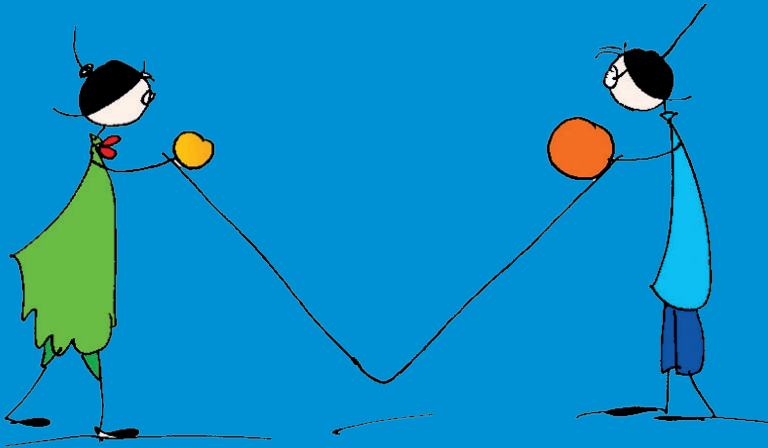


EKSPERYMENTOWANIE I WZAJEMNE NAUCZANIE

FIZYKA



WARSZAWA 2014

Publikacja wydana w ramach Projektu Akademia uczniowska

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

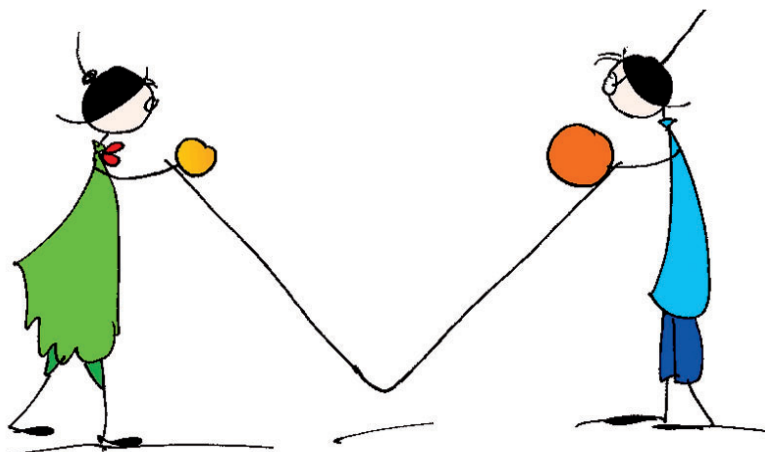


UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



EKSPERYMENTOWANIE I WZAJEMNE NAUCZANIE

FIZYKA



WARSZAWA 2014

Publikacja wydana w ramach Projektu Akademia uczniowska

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Autorzy:

Nauczycielki i nauczyciele uczestniczący w projekcie Akademia uczniowska

Eksperti merytoryczni CEO: Włodzimierz Gapski, Jerzy Kielech, dr Marek Piotrowski, Iwona Małgorzata Pruszczyk, Danuta Sterna, dr Jacek Strzemieczny

Redakcja: Marta Dobrzyńska, Ewelina Kieller, Ewa Sokołowska-Fabisiewicz, Katarzyna Wąsowska-Garcia

Korekta merytoryczna: Marek Saulewicz

Rysunki: Danuta Sterna

Redakcja i korekta językowa: Joanna Iwanowska

Wydawca:

Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej

ul. Noakowskiego 10/1

00-666 Warszawa

www.ceo.org.pl

© Copyright by Ośrodek Rozwoju Edukacji

Wydanie pierwsze

ISBN 978-83-64602-55-9

Publikacja powstała dzięki zaangażowaniu i pasji zespołu Akademii uczniowskiej, który wspierał nauczycieli uczestniczących w projekcie:

Marta Dobrzyńska, Agnieszka Gałązka, Jolanta Grzebalska-Feliksiak, Agnieszka Guzicka, Ewelina Kieller, Malwina Kostańska, Maciej Leszczyński, Agata Ludwikowska, Magdalena Mazur, Justyna Rot-Mech, Anna Sokolnicka, Ewa Sokołowska-Fabisiewicz, Katarzyna Wąsowska-Garcia.

Projekt Akademia uczniowska realizowany jest przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej we współpracy z partnerami: Międzynarodowym Instytutem Biologii Molekularnej i Komórkowej oraz Polsko-Amerykańską Fundacją Wolności.

Jak dobrze uczyć przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w gimnazjum? W jaki sposób wspierać uczniów w samodzielnym stawianiu pytań i poszukiwaniu na nie odpowiedzi? Jak zachęcać gimnazjalistów do tego, by osobiście zaangażowali się w proces poznania i zrozumienia świata oraz wzięli odpowiedzialność za swoje uczenie się?

Wierzę, że szkoła może te cele osiągnąć, wspomagając uczniów w dążeniu do naukowej samodzielności, rozwijając ich kluczowe kompetencje, zachęcając do aktywności opartej o ich wewnętrzne zaangażowanie i naturalną ciekawość świata.

Sprawmy, by uczniowie sami zadawali pytania, które uznają za ważne i próbowali na nie odpowiadać. Dzięki temu będą czynnie uczestniczyć w procesie edukacji, a uczenie się stanie się bardziej efektywne. Jeśli do tego w szkołach stworzymy atmosferę wspólnej pracy, a nie tylko uczenia się obok siebie, dodamy gimnazjalistom odwagi, by stali się nawzajem swoimi nauczycielami, to będziemy mieli szkołę marzeń.

Szkoła skoncentrowana na uczeniu się, wykorzystując wiedzę o tym, jak ludzie zdobywają wiedzę, uwzględnia zainteresowania ucznia, jego motywację i społeczny sposób uczenia się. W projekcie Akademia uczniowska gimnazjaliści z pomocą nauczycieli stawiali pytania badawcze, wykorzystując schemat naukowy, szukali odpowiedzi na nie i pracując zespołowo, dzielili się swoją wiedzą i umiejętnościami.

dr Jacek Strzemieczny

Centrum Edukacji Obywatelskiej

Cel i zawartość publikacji

Z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce wyjątkowy zbiór scenariuszy zajęć. Wyjątkowy, bo z założenia niedoskonały. Zgromadzone w publikacji przykłady doświadczeń są autentycznymi scenariuszami zajęć przeprowadzonych w czasie Szkolnych Kół Naukowych lub podczas zajęć lekcyjnych przez nauczycieli praktyków w ramach projektu Akademia uczniowska. Wiele z prezentowanych propozycji lekcji zostało opracowanych pod okiem nauczycieli przez uczniów, którzy są w procesie uczenia się. Gimnazjaliści ci przygotowawali zajęcia dla kolegów i koleżanek w ramach wzajemnego nauczania. Nie dziwny się więc, że czasami treść hipotezy lub pytanie badawcze mogą wydawać się zbyt proste.

Wierzmy, że dzięki temu publikacja jest szczególnie cenna, gdyż przykłady dobrych praktyk są oparte na doświadczeniach nauczycieli i uczniów, a wykorzystane mogą być w każdej szkole. Przedstawiamy Państwu propozycje lekcji, które, jak się okazało, pobudziły i utrzymały ciekawość oraz zainteresowanie uczniów otaczającym światem. Zainspirowały ich do samodzielnego badania świata zgodnie ze schematem badań naukowych.

Przykłady dobrych praktyk zostały ułożone z uwzględnieniem treści nauczania i celów kształcenia z podstawy programowej. Zawierają uwagi i rekomendacje ekspertów przedmiotowych. Mamy nadzieję, że będą wsparciem w Państwa codziennej pracy.

Zespół Akademii uczniowskiej

O projekcie Akademia uczniowska

Publikacja powstała w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej. Projekt ma na celu znalezienie praktycznej odpowiedzi na pytanie: „jak uczyć młodzież o poznaniu naukowym”. Wzięły w nim udział 322 gimnazja.

W 2008 roku Ministerstwo Edukacji Narodowej wprowadziło tzw. nową Podstawę Programową kształcenia ogólnego, która kładzie szczególny nacisk na nabywanie i rozwijanie kompetencji kluczowych, w tym 8 kompetencji określonych w Zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady z 18 grudnia 2006 roku (2006/962/EC).

Nowa podstawa wyraźnie podnosi znaczenie przedmiotów przyrodniczych (biologia, chemia, fizyka) oraz matematyki, a także zmienia podejście do ich nauczania.

Projekt Akademia uczniowska koncentruje się na wprowadzeniu do praktyki szkolnej nowych elementów zawartych w podstawie programowej opartych na kompetencjach kluczowych, w tym głównie na: kompetencjach naukowo-technicznych, matematycznych oraz umiejętności uczenia się. Program obejmuje przedmioty: biologia, chemia, fizyka oraz matematyka.

Wstęp

Wszelkie propozycje działań, które powstały w ramach Akademii uczniowskiej zakładają aktywizację uczniów, jak również nauczycieli w trakcie pracy w szkole. Założenie, że osobiste zaangażowanie w zdobywanie wiedzy daje lepsze rezultaty niż przejrzenie kilku stron w książce jest powszechnie akceptowane, często jednak niestosowane w praktyce. Proponowane przez Akademię uczniowską cztery rodzaje działań pozwolą „wciągnąć” uczniów do świata wiedzy, a są to:

- eksperyment prowadzony zgodnie z metodą naukową,
- obserwacja prowadzona zgodnie z metodą naukową,
- zajęcia z pytaniem problemowym,
- gra dydaktyczna.

Dwie pierwsze formy to:

- **EKSPERYMENT** rozumiany jako proces, w trakcie którego badacz wprowadza zaplanowaną zmianę jednego czynnika i bada, jakie ta zmiana przynosi rezultaty, uważając przy tym, by inne czynniki pozostały niezmiennie.
- **OBSERWACJA** rozumiana jako zaplanowane gromadzenie faktów, bez wprowadzania jakichkolwiek ingerencji w badane zjawisko. W trakcie obserwacji nie występuje zmienna niezależna, ponieważ – tak, jak już zostało powiedziane – nie ingerujemy w badany proces.

Eksperyment i obserwacja są realizowane zgodnie z metodą naukową. Co to oznacza w praktyce? Przede wszystkim proponujemy, by pierwszym krokiem było wspólne z uczniami postawienie **PYTANIA BADAWCZEGO**. Taki sposób rozpoczęcia eksperymentu pozwala ukierunkować myśli i skoncentrować się na badanym problemie. Ponadto uświadamia uczniom fakt, iż badania naukowe nie są przypadkowym przelewaniem substancji X do substancji Y, lecz są wynikiem zaplanowanego działania. Warto zwrócić uwagę na to, by pytania badawcze nie miały formy zamkniętej i nie sugerowały gotowej odpowiedzi.

Przykład **PYTANIA BADAWCZEGO**: *Jaki wpływ na kiełkowanie rzeżuchy ma woda?*

Następnie należy postawić **HIPOTEZĘ**, czyli prawdopodobną, przewidywaną i wymyśloną przez uczniów odpowiedź na pytanie badawcze na podstawie wcześniejszej wiedzy bądź własnych przypuszczeń. Przed wykonaniem eksperymentu nie ma złych lub dobrych hipotez, każda, nawet najbardziej śmiała jest dopuszczalna. Na dalszym etapie pracy weryfikujemy postawioną hipotezę tak, abyśmy ją mogli odrzucić bądź przyjąć jako prawdziwą. Jeśli żadna z tych dwóch opcji nie jest możliwa, oznacza to ponowne przemyślenie doboru metod badawczych i przeprowadzenie kolejnego eksperymentu.

Przykład **HIPOTEZ**: *Woda powoduje, że rzeżucha zgnije.*

Woda jest niezbędna do kiełkowania nasion rzeżuchy.

Następnym krokiem w świat metody naukowej jest określenie zmiennych: **ZMIENNEJ NIEZALEŻNEJ** (to, co będziemy zmieniać) **ZMIENNEJ ZALEŻNEJ** (to, co będziemy mierzyć) i **ZMIENNYCH KONTROLNYCH** (to, co musimy pozostawić niezmiennie). Określenie tych parametrów powinno się odbyć wspólnie z uczniami. Nie od razu wprowadzamy te łatwo mylące się określenia. Początkowo po prostu zastanawiamy się wspólnie z uczniami, jakie czynniki mogą mieć wpływ na badane przez nas zjawisko. W naszym przykładzie uczniowie powinni wskazać, co może mieć wpływ na kiełkowanie rzeżuchy.

Przykład: na kiełkowanie rzeżuchy może mieć wpływ: *woda, światło słoneczne, gęstość zasiewu, obecność gleby, rodzaj gleby, pora roku siewu itp.*

Tym sposobem uczniowie samodzielnie wskazują cały szereg zmiennych niezależnych! Z tej puli należy wybrać do pojedynczego eksperymentu tylko jedną z nich. Gdybyśmy wybrali więcej zmiennych i zmieniali je jednocześnie, nie byłobyśmy w stanie określić, która z nich rzeczywiście powoduje zmiany. Następnie czynnik wybrany jako **ZMIENNA NIEZALEŻNA** będzie zmieniany w trakcie eksperymentu. W naszym przykładzie wykonamy po prostu dwa warianty eksperymentu, czyli kiełkowanie rzeżuchy w obecności lub przy braku wody. Wszystkie pozostałe czynniki, które zostały wymienione na początku planowania eksperymentu jako mające potencjalny wpływ na kiełkowanie muszą pozostać stałe. Te czynniki nazywane są **ZMIENNYMI KONTROLNYMI**. W ten sposób zyskujemy pewność, że wyniki eksperymentu zależą tylko i wyłącznie od parametru określanego przez nas jako **ZMIENNA NIEZALEŻNA**.

Czym zatem jest **ZMIENNA ZALEŻNA**? Jest to parametr mierzony podczas doświadczenia, który zmienia się w zależności od zmian **ZMIENNEJ NIEZALEŻNEJ**. W naszym przykładzie jest to tempo kiełkowania rzeżuchy. Pomiary tego parametru pozwalają nam na weryfikację hipotezy. **ZMIENNA ZALEŻNA jest również tylko jedna.**

W doświadczeniu naukowym pojawiają się również **PRÓBY KONTROLNE**. Bez kontroli nie można jednoznacznie stwierdzić, czy wyniki doświadczenia są wiarygodne. Kontrola pozytywna to dodatkowa próba, którą przeprowadzamy identycznie, jak próbę badawczą, ale z użyciem takiego czynnika (jeśli jest znany), który na pewno wywołuje pożądaną efekt. Z kolei kontrola negatywna to dodatkowa próba, ale bez użycia czynnika, o którym wiemy, że wywołuje badane zjawisko. Z założenia, wynikiem tej próby będzie brak zmiany mierzonego parametru. Nie w każdym układzie doświadczalnym da się zaplanować obie próby kontrolne.

Należy pamiętać, że każdy eksperyment, nawet taki, który „nie wyjdzie”, jest bardzo wartościowy. Najważniejsze jest, by wspólnie z uczniami przeprowadzić analizę wyników i sformułować wnioski, zastanowić się, co spowodowało, że eksperyment się nie udał. Pamiętajmy, że postęp nauki polega na odkrywaniu nowych zjawisk, ale i na obalaniu starych hipotez. Szukanie nowych wyjaśnień i przyczyn zjawisk jest nieodzownym elementem rozwoju nauki.

Gorącym postulatem wszystkich Autorów dobrych praktyk Akademii uczniowskiej jest wspólne z uczniami przejście przez cały proces planowania eksperymentów. Mimo iż w materiałach znajdują Państwo gotowe propozycje wszystkich parametrów i pytań badawczych, a nawet przykładowe hipotezy, próbujcie ze wszystkich sił angażować swoich uczniów do samodzielnego planowania eksperymentów. Dzięki temu młody człowiek nie tylko utrwala wiedzę merytoryczną, ale również jest w stanie powiązać przyczynę ze skutkiem, wynik z weryfikacją postawionej hipotezy. Zdolność do wyszukiwania zależności przyczynowo-skutkowych ułatwi uczniom poznanie innych treści merytorycznych i logiczną interpretację poznawanych faktów.

Dwie pozostałe formy aktywności proponowane przez Akademię uczniowską to: **ZAJĘCIA Z PYTANIEM PROBLEMOWYM** i **GRA DYDAKTYCZNA**. Pierwsza z nich zakłada dyskusję między uczniami na podstawie dodatkowych pytań lub przykładów dostarczonych przez nauczyciela. Forma ta kształci umiejętność doboru i formułowania argumentów oraz zdolność słuchania osób o odmiennym stanowisku. W wyniku dyskusji cenne byłoby wypracowanie stanowiska, by uczniowie przekonali się, że każda konstruktywna rozmowa powinna zakończyć się rzetelnym podsumowaniem.

GRA DYDAKTYCZNA to bardzo pożyteczna metoda we wzajemnym nauczaniu, uczniowie sami również mogą opracowywać gry dla swoich kolegów. Wykorzystuje czynnik zabawy, wspomaga przyswajanie wiedzy i umiejętności. Grając, uczymy się przez działanie i przeżywanie. Gry dydaktyczne ponadto rozwijają pomysłowość, aktywność, samodzielność, sprzyjają uspołecznieniu, uczą poszanowania norm i radzenia sobie z emocjami. Przez wygraną w grze rozumiemy fakt,

że uczeń dociera do celu, osiąga dobry wynik, melduje się na mecie – a więc uczy się. Sukcesem jest osiągnięcie celu, a nie wygrana z innymi czy zajęcie pierwszego miejsca. Najważniejsza w grze jest dydaktyka. Gra nie powinna rodzić rywalizacji, a tym bardziej nie powinna służyć jako narzędzie oceny – stawianie piątek pierwszym trzem uczniom, którzy zdobędą najwięcej punktów przyniesie odwrotny do zakładanego efekt. W grze dydaktycznej mają wygrywać wszyscy.

Ostatnie, ale nie mniej ważne zalecenie Akademii uczniowskiej to wywołanie w uczniach zadziwienia lub, jak niektórzy to określają, „efektu WOW/Eureka!”. Element zaskoczenia niespodziewanym wynikiem lub sposobem wyjaśnienia pozytywnie wesprze uczniów w dalszym pogłębianiu tematu i lepszym zapamiętaniu faktów.

*dr Agnieszka Chołuj
Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej*

Spis tematów

I. Ruch prostoliniowy i siły	19
1. Temat lekcji: Jak zmienia się prędkość kolejki?	19
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ruch jednostajny, prędkość, czas, droga	
2. Temat lekcji: Dźwиг zbudowany z gramofonu	22
<i>Podstawowe pojęcia:</i> siła, energia mechaniczna, energia elektryczna, moc, praca	
3. Temat lekcji: Czy można narysować siłę?	26
<i>Podstawowe pojęcia:</i> cechy siły (<i>kierunek, zwrot, wartość, punkt przyłożenia</i>)	
4. Temat lekcji: Co porusza się szybciej: Ty biegnący po Ziemi czy Ziemia krążąca wokół Słońca?	29
<i>Podstawowe pojęcia:</i> droga, czas, prędkość, szybkość, szybkość średnia	
5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie?	31
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ciężar, gęstość, siła wyporu	
6. Temat lekcji: Czy można huścić się ze słoniem?	37
<i>Podstawowe pojęcia:</i> proporcja, prawo dźwigni dwustronnej	
7. Temat lekcji: Od czego zależy przyspieszenie samochodu?	41
<i>Podstawowe pojęcia:</i> prędkość, przyspieszenie, ruch jednostajnie zmienny, masa, siła	
8. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?	43
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ciężar, siła, równia pochyła	
9. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?	47
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ciężar, siła, dźwignia dwustronna, równowaga	
10. Temat lekcji: Czy moneta utrzyma się na igle?	50
<i>Podstawowe pojęcia:</i> środek ciężkości, bezwładność, równowaga sił	

11. Temat lekcji: Jak przetransportować łódką ciężkie ciało?	52
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gęstość, siła wyporu, siła ciężkości, pływanie ciał	
12. Temat lekcji: Mieszanie wody z denaturatem	55
<i>Podstawowe pojęcia:</i> mieszanie substancji, ciała zanurzone w cieczy, prędkość	
II. Energia.....	57
2 ¹ . Temat lekcji: Dźwиг zbudowany z gramofonu	57
<i>Podstawowe pojęcia:</i> siła, energia mechaniczna, energia elektryczna, moc, praca	
13. Temat lekcji: Jaką mocą może dysponować człowiek?	57
<i>Podstawowe pojęcia:</i> praca mechaniczna, energia potencjalna, energia kinetyczna, moc, koł mechaniczny	
14. Temat lekcji: Balonik, który podnosi szklankę?	60
<i>Podstawowe pojęcia:</i> energia kinetyczna, temperatura, ciśnienie atmosferyczne	
15. Temat lekcji: Od czego zależy szybkość przewodzenia ciepła?	62
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ciepło, przewodnictwo cieplne	
16. Temat lekcji: Co zgniata puszkę?	63
<i>Podstawowe pojęcia:</i> zmiana temperatury, ciśnienie	
17. Temat lekcji: Gra dydaktyczna – prawda czy fałsz	65
<i>Podstawowe pojęcia:</i> energia mechaniczna, energia kinetyczna, energia potencjalna grawitacji, energia potencjalna sprężystości	
III. Właściwości materii	69
5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie?	69
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ciężar, gęstość, siła wyporu	
8. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?	69
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ciężar, siła, równia pochyła	
11. Temat lekcji: Jak przetransportować łódką ciężkie ciało?	69
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gęstość, siła wyporu, siła ciężkości, pływanie ciał	

¹ Scenariusze dobrych praktyk, które odnoszą się do kilku punktów podstawy programowej, znajdują się pod podanym numerem porządkowym, w pierwszym punkcie PP, w którym się pojawiają. W pozostałych punktach znajdują się tylko odsyłacze w postaci tematu lekcji z numerem porządkowym.

14. Temat lekcji: Balonik, który podnosi szklankę?	69
<i>Podstawowe pojęcia:</i> energia kinetyczna, temperatura, ciśnienie atmosferyczne	
16. Temat lekcji: Co zgniata puszkę?	70
<i>Podstawowe pojęcia:</i> zmiana temperatury, ciśnienie	
18. Temat lekcji: Czy powietrze zwiększy swoją objętość pod wpływem temperatury?	70
<i>Podstawowe pojęcia:</i> temperatura, objętość, rozszerzalność temperaturowa ciał	
19. Temat lekcji: W jaki sposób detergenty wpływają na napięcie powierzchniowe wody?	73
<i>Podstawowe pojęcia:</i> cząsteczki, przyciąganie międzycząsteczkowe, siły spójności, napięcie powierzchniowe	
20. Temat lekcji: Jak zachowują się ciała w cieczy o różnej gęstości?	76
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gęstość, siła wyporu	
21. Temat lekcji: Budowa areometru	78
<i>Podstawowe pojęcia:</i> siła wyporu, gęstość substancji, ciężar (w wersji dla klas III dodatkowo: objętość walca)	
22. Temat lekcji: Jak działają bańki lekarskie?	81
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ciśnienie, objętość, temperatura	
23. Temat lekcji: Jak działają hamulce hydrauliczne w samochodzie?	84
<i>Podstawowe pojęcia:</i> nacisk, ciśnienie, prawo Pascala, hamulce hydrauliczne	
24. Temat lekcji: Jak daleko tryska woda z otworu w butelce?	86
<i>Podstawowe pojęcia:</i> masa cieczy, ciężar cieczy, ciśnienie, ciśnienie hydrostatyczne, zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy	
25. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości drewna?	88
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gęstość, masa, objętość	
26. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości metali?	90
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gęstość, masa, objętość	
27. Temat lekcji: Czy gęstość substancji ma wpływ na unoszenie się ich na powierzchni wody?	93
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gaz, ciecz, ciało stałe, gęstość ciał	

28. Temat lekcji: Czy wszystkie ciecze się mieszają? Czyli rzecz o kropli, która nie chciała pływać po wierzchu ani utonąć	95
<i>Podstawowe pojęcia:</i> pojęcia: gęstość substancji, stan nieważkości, mieszanina jednorodna i niejednorodna	
29. Temat lekcji: Od czego zależy siła wyporu?	97
<i>Podstawowe pojęcia:</i> siła wyporu, gęstość	
30. Temat lekcji: Czy możliwe jest, żeby ciało, w zależności od przyłożonej siły, zachowywało się raz jak ciecz, a innym razem jak ciało stałe?	100
<i>Podstawowe pojęcia:</i> siły, skutki oddziaływań, ciecze, ciała stałe – budowa wewnętrzna i ich właściwości	
31. Temat lekcji: Czy olej może być na dnie szklanki wody?	102
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gęstość cieczy, ciecze mieszające się i niemieszające się	
32. Temat lekcji: Jak zbudowane są ciała? Czy $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ jest równe 1? ...	104
<i>Podstawowe pojęcia:</i> cząsteczka, atom, mieszanina, kontrakcja	

IV. Elektryczność 107

33. Temat lekcji: Czy słona woda spełnia prawo Ohma?	107
<i>Podstawowe pojęcia:</i> prawo Ohma, natężenie prądu, napięcie elektryczne, przewodnik prądu	
34. Temat lekcji: Czy ciecze są przewodnikami prądu elektrycznego?	109
<i>Podstawowe pojęcia:</i> prąd elektryczny, elektrolity, jony, napięcie elektryczne, natężenie, opór elektryczny, elektrody	
35. Temat lekcji: Czy z ziemiaków można zbudować baterię?	112
<i>Podstawowe pojęcia:</i> ogniwo, bateria, obwód, prąd elektryczny, natężenie prądu, amperomierz	
36. Temat lekcji: Jak można przyciemnić i rozjaśnić oświetlenie?	114
<i>Podstawowe pojęcia:</i> przewodnik elektryczny, ładunek elektryczny, prąd elektryczny, źródło prądu elektrycznego napięcie i natężenie prądu, energia elektryczna, moc prądu elektrycznego, obwód elektryczny, wolt, schemat obwodu elektrycznego	
37. Temat lekcji: Jak zrobić latarkę z diod?	118
<i>Podstawowe pojęcia:</i> dioda, rezystor, bateria, prąd stały	

38. Temat lekcji: Czy można uzyskać energię elektryczną bez korzystania z usług elektrowni? 121
Podstawowe pojęcia: zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prąd indukcyjny

V. Magnetyzm 125

3. Temat lekcji: Czy można narysować siłę? 125
Podstawowe pojęcia: cechy siły (kierunek, zwrot, wartość, punkt przyłożenia)
39. Temat lekcji: Czy magnes działa na światło żarówki? 125
Podstawowe pojęcia: prąd elektryczny, pole magnetyczne przewodnika z prądem, oddziaływanie przewodnika z prądem z polem magnetycznym
40. Temat lekcji: Jakie są skutki oddziaływania pola magnetycznego? 128
Podstawowe pojęcia: bieguny magnetyczne, pole magnetyczne Ziemi, właściwości magnesów
41. Temat lekcji: Czy różne przedmioty mogą działać jak magnes? ... 130
Podstawowe pojęcia: magnesy trwałe, pole magnetyczne, oddziaływania na odległość, wzajemność oddziaływań

VI. Ruch drgający i fale 135

42. Temat lekcji: Jak opisać ruch drgający? 135
Podstawowe pojęcia: okres drgań, ruch wahadła, amplituda drgań, ruch drgający
43. Temat lekcji: Co się stanie z falą płaską, gdy na jej drodze zostaną postawione przegrody z dwoma szczelinami 138
Podstawowe pojęcia: zjawiska falowe – interferencja, dyfrakcja
44. Temat lekcji: Czy kieliszki potrafią grać i tańczyć? 140
Podstawowe pojęcia: fala dźwiękowa; rozchodzenie się fal dźwiękowych w różnych ośrodkach; wielkości fizyczne opisujące ruch drgający: amplituda, częstotliwość, okres; rezonans akustyczny
45. Temat lekcji: Czy okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego amplitudy? 145
Podstawowe pojęcia: wahadło matematyczne, amplituda drgań, częstotliwość drgań

VII. Fale elektromagnetyczne i optyka 149

46. Temat lekcji: Czy można uwięzić światło? 149
Podstawowe pojęcia: światło, zjawisko załamania światła, zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, światłowód
47. Temat lekcji: Jak za pomocą zwierciadeł prowadzić światło? 152
Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, odbicie światła, prawo odbicia, promień padający i odbity
48. Temat lekcji: Jak atrakcyjnie przedstawić prawo załamania światła? 155
Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, laser, załamanie światła

VIII. Wymagania przekrojowe 159

5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie? 159
Podstawowe pojęcia: ciężar, gęstość, siła wyporu
9. Temat lekcji: Czy linijka może być w równowadze, jeżeli położymy na niej dwa ciała o różnych masach? 159
Podstawowe pojęcia: ciężar, siła, dźwignia dwustronna, równowaga
11. Temat lekcji: Jak przetransportować łódką ciężkie ciało? 159
Podstawowe pojęcia: gęstość, siła wyporu, siła ciężkości, pływanie ciał
13. Temat lekcji: Jaką mocą może dysponować człowiek? 160
Podstawowe pojęcia: praca mechaniczna, energia potencjalna, energia kinetyczna, moc, koł mechaniczny
18. Temat lekcji: Czy powietrze zwiększy swoją objętość pod wpływem temperatury? 160
Podstawowe pojęcia: temperatura, objętość, rozszerzalność temperaturowa ciał
21. Temat lekcji: Budowa Areometru 160
Podstawowe pojęcia: siła wyporu, gęstość substancji, ciężar (w wersji dla klas III dodatkowo: objętość walca)
22. Temat lekcji: Jak działają bańki lekarskie? 160
Podstawowe pojęcia: ciśnienie, objętość, temperatura
27. Temat lekcji: Czy gęstość substancji ma wpływ na unoszenie się ich na powierzchni wody? 161
Podstawowe pojęcia: gaz, ciecz, ciało stałe, gęstość ciał

28. Temat lekcji: Czy wszystkie ciecze się mieszają? Czyli rzecz o kropli, która nie chciała pływać po wierzchu ani utonąć 161
Podstawowe pojęcia: pojęcia: gęstość substancji, stan nieważkości, mieszanina jednorodna i niejednorodna
29. Temat lekcji: Od czego zależy siła wyporu? 161
Podstawowe pojęcia: siła wyporu, gęstość
31. Temat lekcji: Czy olej może być na dnie szklanki wody? 161
Podstawowe pojęcia: gęstość cieczy, ciecze mieszające się i niemieszające się
32. Temat lekcji: Jak zbudowane są ciała? Czy $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ jest równe 1? . 162
Podstawowe pojęcia: cząsteczka, atom, mieszanina, kontrakcja
33. Temat lekcji: Czy słona woda spełnia prawo Ohma? 162
Podstawowe pojęcia: prawo Ohma, natężenie prądu, napięcie elektryczne, przewodnik prądu
35. Temat lekcji: Czy z ziemniaków można zbudować baterię? 162
Podstawowe pojęcia: ogniwo, bateria, obwód, prąd elektryczny, natężenie prądu, amperomierz
36. Temat lekcji: Jak można przyciemnić i rozjaśnić oświetlenie? 162
Podstawowe pojęcia: przewodnik elektryczny, ładunek elektryczny, prąd elektryczny, źródło prądu elektrycznego napięcie i natężenie prądu, energia elektryczna, moc prądu elektrycznego, obwód elektryczny, wolt, schemat obwodu elektrycznego
37. Temat lekcji: Jak zrobić latarkę z diod? 163
Podstawowe pojęcia: dioda, rezystor, bateria, prąd stały
38. Temat lekcji: Czy można uzyskać energię elektryczną bez korzystania z usług elektrowni? 163
Podstawowe pojęcia: zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prąd indukcyjny
40. Temat lekcji: Jakie są skutki oddziaływania pola magnetycznego? 163
Podstawowe pojęcia: bieguny magnetyczne, pole magnetyczne Ziemi, właściwości magnesów
41. Temat lekcji: Czy różne przedmioty mogą działać jak magnes? ... 163
Podstawowe pojęcia: magnesy trwałe, pole magnetyczne, oddziaływania na odległość, wzajemność oddziaływań

43. Temat lekcji: Co się stanie z falą płaską, gdy na jej drodze zostaną postawione przegrody z dwoma szczelinami 164
Podstawowe pojęcia: zjawiska falowe – interferencja, dyfrakcja
44. Temat lekcji: Czy kieliszki potrafią grać i tańczyć? 164
Podstawowe pojęcia: fala dźwiękowa; rozchodzenie się fal dźwiękowych w różnych ośrodkach; wielkości fizyczne opisujące ruch drgający: amplituda, częstotliwość, okres; rezonans akustyczny
45. Temat lekcji: Czy okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego amplitudy? 164
Podstawowe pojęcia: wahadło matematyczne, amplituda drgań, częstotliwość drgań
46. Temat lekcji: Czy można uwięzić światło? 164
Podstawowe pojęcia: światło, zjawisko załamania światła, zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, światłowód
47. Temat lekcji: Jak za pomocą zwierciadeł prowadzić światło? 165
Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, odbicie światła, prawo odbicia, promień padający i odbity
48. Temat lekcji: Jak atrakcyjnie przedstawić prawo załamania światła? 165
Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, laser, załamanie światła
49. Temat lekcji: Dlaczego zachodzące słońce ma barwę czerwoną? . 165
Podstawowe pojęcia: kolor światła, roztwór wodny, wiązki światła, długość drogi światła

IX. Wymagania doświadczalne 169

4. Temat lekcji: Co porusza się szybciej: Ty biegnący po Ziemi czy Ziemia krążąca wokół Słońca? 169
Podstawowe pojęcia: droga, czas, prędkość, szybkość, szybkość średnia
5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie? 169
Podstawowe pojęcia: ciężar, gęstość, siła wyporu
9. Temat lekcji: Czy linijka może być w równowadze, jeżeli położymy na niej dwa ciała o różnych masach? 169
Podstawowe pojęcia: ciężar, siła, dźwignia dwustronna, równowaga
25. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości drewna? 170
Podstawowe pojęcia: gęstość, masa, objętość

26. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości metali?	170
<i>Podstawowe pojęcia:</i> gęstość, masa, objętość	
36. Temat lekcji: Jak można przyciemnić i rozjaśnić oświetlenie?	170
<i>Podstawowe pojęcia:</i> przewodnik elektryczny, ładunek elektryczny, prąd elektryczny, źródło prądu elektrycznego napięcie i natężenie prądu, energia elektryczna, moc prądu elektrycznego, obwód elektryczny, wolt, schemat obwodu elektrycznego	
37. Temat lekcji: Jak zrobić latarkę z diod?	170
<i>Podstawowe pojęcia:</i> dioda, rezystor, bateria, prąd stały	
46. Temat lekcji: Czy można uwięzić światło?	171
<i>Podstawowe pojęcia:</i> światło, zjawisko załamania światła, zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, światłowód	
48. Temat lekcji: Jak atrakcyjnie przedstawić prawo załamania światła?	171
<i>Podstawowe pojęcia:</i> światło, promień świetlny, laser, załamanie światła	
50. Temat lekcji: Od czego zależy okres drgań wahadła?	171
<i>Podstawowe pojęcia:</i> wahadło matematyczne, okres i częstotliwość drgań wahadła	

I. Ruch prostoliniowy i siły

1. Temat lekcji: Jak zmienia się prędkość kolejki?



Na podstawie pracy Małgorzaty Król i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: ruch jednostajny, prędkość, czas, droga.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości;
9. Wymagania doświadczalne. (...) Uczeń:
 - 2) wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu.

Rekomendacja eksperta CEO:

Nasi uczniowie powinni podczas nauki w gimnazjum poznać podstawy technik eksperymentalnych; rozumieć cel kilkakrotnego powtarzania pomiaru i zasady prezentowania wyników wraz z oszacowanymi błędami pomiarowymi. Najłatwiej ich tego nauczyć za pomocą takiego prostego eksperymentu.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jakim ruchem i z jaką prędkością porusza się kolejka?

Jak zmienia się prędkość kolejki, gdy podłączymy więcej wagonów?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Kolejka porusza się ruchem prostoliniowym ze stałą prędkością.

Kolejka przyspiesza.

Kolejka zwalnia, bo „się męczy” (bateria jest coraz bardziej rozładowana).

Kolejka porusza się dużo wolniej od nas.

Gdy wagonów jest więcej, kolejka jedzie wolniej.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jakim ruchem i z jaką prędkością porusza się kolejka.

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Liczbę wagonów.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Czas.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Długości toru.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Kolejka wraz z torami i wagonami, metrówka, stoper, baterie.

Wykonanie:

1. Zbuduj tor z elementów.
2. Zmierz długość toru i zanotuj wynik.
3. Puść kolejkę z początku toru i zmierz czas, w którym przebędzie całą długość toru. **PAMIĘTAJ!** Zatrzymujesz stoper, gdy koniec lokomotywy przejedzie całą odległość toru.
4. Powtórz ten sam pomiar kilka razy. Wtedy Twoje wyniki będą dokładniejsze i będziesz mógł ocenić ich dokładność.
5. Oblicz prędkość poruszania się pociągu w każdym pomiarze.
6. Oblicz średnią ze wszystkich uzyskanych wyników prędkości.
7. Zbadaj, jak zależy prędkość pociągu od ilości wagonów, które ciągnie ze sobą. Czyli wykonaj te same pomiary co w pkt 3, 4, 5 w przypadku, kiedy podłączasz 1 wagon, 2 wagony, 3 wagony, 3 wagony z dodatkowymi obciążnikami.

PAMIĘTAJ! Zatrzymujesz stoper, gdy koniec lokomotywy przejedzie całą odległość toru. Zaznacz wyniki na fragmencie osi liczbowej (trzy pomiary, wynik średni).

8. Oszacuj dokładności pomiarów za pomocą prostych obliczeń:

$$\Delta = (\text{wynik maksymalny} - \text{wynik minimalny})/2.$$

BHP:

W razie wystąpienia nieoczekiwanych zdarzeń powiadom o nich nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Pomiar czasu przejazdu lokomotywy:

s = 4 m	Pomiar 1		Pomiar 2		Pomiar 3		Średnia prędkość [m/s] ± Δ
	Czas [s]	Prędkość [m/s]	Czas [s]	Prędkość [m/s]	Czas [s]	Prędkość [m/s]	Prędkość [m/s]
Lokomotywa							
Lokomotywa z jednym wagonem							
Lokomotywa z dwoma wagonami							
Lokomotywa z trzema wagonami							
Lokomotywa z trzema wagonami i ciężarkami							

Zgodność wyników z hipotezą:

Wyniki doświadczenia są zgodne z częścią hipotez.

Prędkość kolejki malała, gdy podłączaliśmy do niej kolejne wagony.

Kolejka poruszała się po torze prostoliniowym, bo tak ułożyliśmy szyny.

Prędkość kolejki wynosiła około 0,28 m/s ≈ 1 km/h, a my poruszamy się z prędkością ok. 5 km/h, a więc kolejka jest dużo wolniejsza od nas.

Nie mogliśmy stwierdzić, czy kolejka poruszała się ze stałą prędkością. Mogliśmy wyznaczać tylko prędkość średnią.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Warto sprawdzić też inny wariant:

Gdybyśmy ułożyli tory kolejowe o różnych kształtach, to czy prędkość lokomotywy byłaby taka sama?



2. Temat lekcji: Dźwig zbudowany z gramofonu

Na podstawie pracy Roberta Piaseckiego i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: siła, energia mechaniczna, energia elektryczna, moc, praca.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
 - 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona;
 - 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości.
2. Energia. Uczeń:
 - 1) wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy;
 - 2) posługuje się pojęciem pracy i mocy;
 - 3) dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli liczby wymierne.

Rekomendacja eksperta CEO:

Bardzo dobre doświadczenie łączące wiele wielkości fizycznych. Idealne do powtórzenia wiedzy z kilku działów fizyki. Dobry początek ciekawego, ale trudnego projektu, w którym wyznaczyć można sprawność silniczka w zależności od obciążenia. Można połączyć je z wiedzą z zakresu wychowania fizycznego, biologii oraz techniki – poprzez dyskusję na temat sprawności, przerzutki rowerowej, skrzyni biegów itd.

Źródła:

Informacje potrzebne do doświadczeń można znaleźć na stronie Wolne Podręczniki: www.wiki.wolnepodreczniki.pl/Fizyka:Gimnazjum/Pr%C4%85d_elektryczny#Praca_i_moc_pr.C4.85du_elektrycznego.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Wersja 1:

Jak duży jest współczynnik sprawności dźwigu zbudowanego z gramofonu?
0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% czy 100%.

Wersja 2:

Jak duży jest współczynnik sprawności dźwigu zbudowanego z silniczka elektrycznego?

0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% czy 100%.

Hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Uczniowie podają różne wartości procentowe.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Pomiar jest wykonany dla dwóch rodzajów przedmiotów podnoszonych przez dźwig (przedmiotów o różnych masach).

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy wyznaczać sprawność dźwigu, za pomocą pomiarów kilku wielkości fizycznych i obliczeń.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

W pomiarze 1. używać będziemy tego samego gramofonu.

W pomiarze 2. używać będziemy tej samej baterii i silniczka.

Instrukcja do doświadczenia

Doświadczenie 1.

Materiały:

Adapter, drewniana szpulka z nawiniętą nicią, dwa bloczki, statyw, odważniki, miara zwijana, stoper.

Wykonanie:

1. Z gramofonu, dwóch bloczków, statywu i drewnianej szpulki montujemy dźwig do podnoszenia odważników. Drewnianą szpulkę przyczepiamy do osi obracającego się talerza gramofonu. Koniec nitki przeprowadzamy przez bloczki tworzące dźwig. Gdy włączymy gramofon, nitka będzie nawijana na szpulkę, podnosząc odważnik.
2. Wykonujemy zdjęcie lub rysunek dźwigu.
3. Na nitce zawieszamy odważnik o masie 50 g, włączamy gramofon i mierzymy czas podnoszenia odważnika na wysokość 1 m. Powtarzamy pomiar kilka razy i liczymy wartość średnią czasu podnoszenia.

4. Wykonujemy pomiary dla odważnika o masie 100 g i liczymy wartość średnią czasu podnoszenia.
5. Wyznaczamy moc mechaniczną zbudowanego urządzenia za pomocą wzoru podanego w tabeli.
6. Odczytujemy z tabliczki umieszczonej na gramofonie jego moc elektryczną.
7. Obliczamy współczynnik sprawności naszego urządzenia.

BHP:

Zwróć szczególną uwagę na bezpieczne korzystanie z energii elektrycznej.

W razie wystąpienia nieprzewidzianej sytuacji zawiadom nauczyciela.

Doświadczenie 2.

Materiały:

Silniczek elektryczny, drewniana szpulka z nawiniętą nicią, dwa bloczki, statyw, odważniki, miara zwijana, stoper, woltomierz i amperomierz.

Wykonanie:

1. Z silniczka elektrycznego, dwóch bloczków, statywu i drewnianej szpulki montujemy dźwig do podnoszenia odważników. Na osi silniczka elektrycznego mocujemy drewnianą szpulkę z nawiniętą nicią. Gdy włączymy silniczek, nitka będzie nawijana na szpulkę, podnosząc odważnik.
2. Wykonujemy zdjęcie lub rysunek dźwigu.
3. Rysujemy schemat układu elektrycznego złożonego z silniczka, wyłącznika, amperomierza i baterii podłączonych szeregowo oraz woltomierza podłączonego równolegle do silniczka.
4. Budujemy układ zasilania – do silniczka podłączamy szeregowo: baterię, wyłącznik i amperomierz, tak by tworzyły obwód zamknięty.
5. Do silniczka podłączmy równolegle woltomierz.
6. Wykonujemy zdjęcie układu elektrycznego.
7. Na nitce zawieszamy odważnik o masie 50 g, włączamy silniczek i mierzymy:
 - czas podnoszenia odważnika na wysokość 1 m,
 - natężenie prądu,
 - napięcie zasilania.
8. Wyznaczamy pracę i moc mechaniczną zbudowanego dźwigu za pomocą wzoru podanego w tabeli.
9. Wyznaczamy moc elektryczną silniczka za pomocą wzoru podanego w tabeli.
10. Obliczamy współczynnik sprawności naszego urządzenia.
11. Powtarzamy pomiary dla odważnika o masie 100 g.

BHP:

W razie wystąpienia nieprzewidzianej sytuacji zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

1,00	1,00	Wysokość h [m]
0,05	0,10	Masa m [kg]
9,81	9,81	$g \left[\frac{m}{s^2} \right]$
0,49	0,98	Praca mechaniczna $W = m \cdot g \cdot h$ [W]
		Czas podnoszenia t_1 [s]
		Czas podnoszenia t_2 [s]
		Czas podnoszenia t_3 [s]
		Czas podnoszenia t_4 [s]
		Czas podnoszenia t_5 [s]
		Czas podnoszenia t_6 [s]
		Średni czas podnoszenia $t_{\text{średni}}$ [s]
		Moc mechaniczna $P P_a = \frac{W}{t_{\text{średni}}}$
		P_c – odczytana moc elektryczna [W]
		Sprawność $\eta = \frac{P_a}{P_c}$

1,00	1,00	Wysokość h [m]
0,05	0,10	Masa m [kg]
9,81	9,81	$g \left[\frac{m}{s^2} \right]$
0,49	0,98	Praca mechaniczna $W = m \cdot g \cdot h$ [W]
		Czas podnoszenia t [s]
		Moc mechaniczna $P_a = \frac{W}{t_{\text{średni}}}$
		Natężenie prądu I [A]
		Napięcie na silniczku U [V]
		Moc prądu $P = U \cdot I$ [W]
		Sprawność $\eta = \frac{P_a}{P_c}$

Doświadczenie 1 (tabela 1).

Doświadczenie 2 (tabela 2).

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Zastosowanie innych ciężarków i zbadanie zależności mocy mechanicznej oraz sprawności od obciążenia.



3. Temat lekcji: Czy można narysować siłę?

Na podstawie pracy Elżbiety Wierzbowskiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: cechy siły (kierunek, zwrot, wartość, punkt przyłożenia).

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
 - 8) stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą.
5. Magnetyzm. Uczeń:
 - 1) nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;

Rekomendacja eksperta CEO:

Zaproponowane, proste doświadczenia pokazują, w jaki sposób można zbudować laboratorium magnetyzmu. Doświadczenia te mogą być wykorzystane w dwóch lub trzech projektach edukacyjnych (o tej samej tematyce).

Źródło:

Pomoce przygotowane na podstawie materiałów firmy ZamKor: <http://fizyka.zamkor.pl/kategoria/72/pakiety-gimnazjalne/> (Załącznik nr 1).

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

W jaki sposób można narysować siłę?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Siły można narysować za pomocą strzałek.

OPIS DOŚWIADCZENIA



W trakcie doświadczenia poznamy przykłady oddziaływań magnetycznych.

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Względne położenie spinacza biurowego i magnesu.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy obserwować zachowanie spinacza biurowego zaczepionego na nitce, przyciąganego z różnych kierunków przez magnes, starając się zapisać za pomocą schematu cechy sił.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Będziemy stosować ten sam magnes i spinacz (lub inne przedmioty), zmieniając tylko ich wzajemne położenie.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

Magnes, spinacz biurowy (lub inne przedmioty), wcześniej przygotowane rysunki, przybory rysunkowe i kreślarskie.

Wykonanie:

Zaproponuj sposób przedstawienia siły, z jaką magnes działa na różne przedmioty w sytuacjach pokazanych na rysunkach.

BHP:

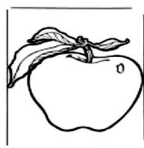
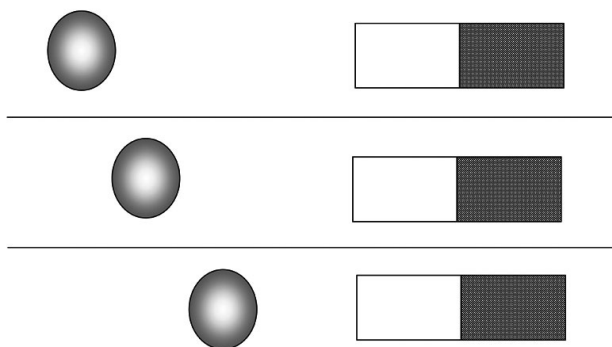
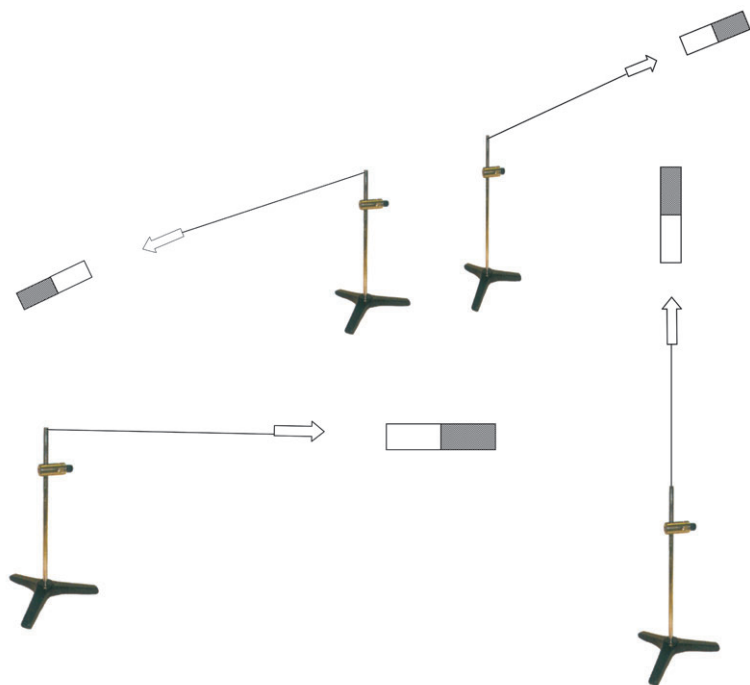
Uważajcie, żeby nie zrobić sobie krzywdy ostro zatemperowanym ołówkiem lub kredką.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Rysunki przedstawiające magnes i różne przedmioty oraz działające między nimi siły.

Wybrane załączniki:

Załącznik nr 1 – Rysunki dla uczniów:



4. Temat lekcji: Co porusza się szybciej: Ty biegnący po Ziemi czy Ziemia krążąca wokół Słońca?



Na podstawie prac uczniów pod opieką Aleksandry Kołodziej. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: droga, czas, prędkość, szybkość, szybkość średnia.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości;
9. Wymagania doświadczalne. Uczeń:
 - 2) wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Co porusza się szybciej: Ty biegnący po Ziemi czy Ziemia krążąca wokół Słońca?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Ziemia jest duża i ciężka, więc porusza się wolniej.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)

Będziemy mierzyć prędkość biegnącego ucznia po planecie Ziemi.

Znajdziemy w Internecie informację o prędkości człowieka, który stoi, ale porusza się z całą planetą Ziemią wokół Słońca.

Będziemy więc powyrównywać dwa rodzaje ruchów.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Będziemy mierzyć prędkość biegu tego samego ucznia.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

Taśma miernicza, stoper, taśma samoprzylepna, kartka papieru do notatek, laptop z Internetem (lub encyklopedia).

Wykonanie:

1. Na parkiecie sali gimnastycznej przylep dwa paski taśmy przylepnej: na początku (to będzie start) i na końcu (parę metrów przed końcem sali, to będzie meta).
2. Zmierz długość sali (od paska do paska) i zanotuj wynik ($s = \dots$).
3. Pierwszy uczeń staje na starcie, a trzech uczniów mierzących czas staje na mecie.
4. Gdy nauczyciel krzyknie start, uczeń zaczyna bieg, a uczniowie na mecie włączają stopery.
5. Gdy uczeń minie linię mety, uczniowie naciskają stop na swoich stoperach i zapisują wyniki pomiarów na kartce ($t_1 = \dots, t_2 = \dots, t_3 = \dots$).
6. Punkty od 3. do 5. powtarzamy dla wszystkich uczniów po kolei.
7. Po powrocie do pracowni fizycznej wykonaj obliczenia:
 - a) oblicz średni czas Twojego biegu: $t_{sr} = (t_1 + t_2 + t_3) : 3$,
 - b) oblicz średnią szybkość Twojego biegu: v_{sr} .
8. Odszukaj w Internecie (lub encyklopedii), z jaką szybkością porusza się Ziemia, krążąc wokół Słońca.
9. Porównaj obie szybkości: Twoją i Ziemi.
10. Odpowiedz na pytanie „Co porusza się szybciej: Ty, czy kula ziemiska, krążąca wokół Słońca?”.
11. Zastanów się, czy jest to możliwe, aby szybkość Twoja i Ziemi była jednakowa?

BHP:

W razie wystąpienia sytuacji, która jest niebezpieczna, niezwłocznie zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Film lub seria zdjęć, tabele zaproponowane przez uczniów.

5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie?



Na podstawie pracy Małgorzaty Dziedzic i jej uczniów. Autorka proponowanego doświadczenia uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej

Opracowanie: ekspert CEO, Jerzy Kielech

Podstawowe pojęcia: ciężar, gęstość, siła wyporu.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości.
3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 4) stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych;
 - 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 10) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.
9. Wymagania doświadczałne. (...) Uczeń:
 - 1) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki.

Rekomendacja eksperta CEO:

Doświadczenie jest autorskie. W bardzo prosty sposób można wyznaczyć gęstość lodu, która prowadzi do odkrycia, że nie stan skupienia ciał decyduje o ich pływalności. Nauczycielka zadbała o wieloaspektowe spojrzenie na zagadnienie pływalności z wykorzystaniem wielu pojęć fizycznych. Kluczowym wnioskiem jest dla uczniów nabranie przekonania, że nie stan skupienia decyduje o pływalności, tylko relacja gęstości ciała zanurzanego i samej cieczy. Zajęcia z pytaniem problemowym są tu dobrą propozycją pozwalającą na dostrzeżenie wielu możliwości kształtowania powiązanych wzajemnie zjawisk i pojęć fizycznych. W instrukcji zaplanowano ważne elementy dyskusji z uwzględnieniem (być może) konieczności wyjaśnienia pewnych treści przez samego nauczyciela. W ten sposób kolejne

etapy badania są podsumowywane i sklaryfikowane. Doświadczenie może być modyfikowane np. w sposób wskazany poniżej.

Podstawowe pojęcia:

Ciężar to iloczyn masy ciała i siły grawitacji $F_c = m \cdot g$.

Gęstość to iloraz masy i objętości danej substancji, oznaczany symbolem ρ , wyrażana jest wzorem $\rho = m/V$.

Na każde ciało zanurzone w cieczy działa zwrócona do góry siła wyporu o wartości równej wartości ciężaru cieczy wypartej przez to ciało $F_w = \rho \cdot g \cdot V$.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Dlaczego lód pływa po powierzchni wody?

Komentarz eksperta: Sformułowanie „pływa po powierzchni wody” jest odrobinę nieprecyzyjne. Oddaje ideę, która zwraca uwagę, że za pływanie uznać można każdą sytuację, gdy ciało pływające nie opada na dno – więc także pływanie może przebiegać w pełnym zanurzeniu – przy jednakowej gęstości cieczy i ciała pływającego. Pojęcie powierzchni jest jednak dość ważne fizycznie ze względu na możliwe inne rodzaje sił, które mogą powodować utrzymywanie się ciał właśnie na powierzchni – bez częściowego zanurzenia.

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

1. Lód pływa po powierzchni wody, ponieważ jest lżejszy niż woda.
2. Lód pływa, bo działa na niego siła wyporu, która jest większa niż ciężar lodu.
3. Lód pływa, ponieważ ma gęstość mniejszą niż woda.
4. Lód jest ciałem stałym, a więc ma większą gęstość niż woda, zatem jakiś inny czynnik musi decydować o tym, że lód pływa.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jakie czynniki mają wpływ na to, że lód pływa po powierzchni wody.

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Masę lodu, objętość.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Gęstość lodu, siłę wyporu, ciężar.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Objętości wody w zlewce.

Komentarz eksperta: Przy założeniu, że doświadczenie zostanie powtórzone dla kilku kostek lodu, można w sposób zaproponowany przez nauczycielkę uznać,

że masę i objętość lodu zmieniamy, a obliczamy zależną od tych wielkości gęstość, która decyduje o ciężarze każdej kostki i sile wyporu. Oczywiście można założyć, że istotną zmienną kontrolną jest ilość wody w zlewce (choć tak do końca nie byłoby w przypadku powtarzania ćwiczenia). Gdyby uczniowie nie widzieli, że mają do czynienia z lodem (wcześniejsza wiedza i obserwacje), można jeszcze bardziej wyeksponować wątek pływalności ciał stałych w cieczach i przedmiotem obserwacji byłoby stwierdzenie, czy ciało stałe utonie, czy nie.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Zlewka z wodą, kostka lodu, waga elektroniczna, linijka.

Wykonanie:

1. Zadajemy uczniom pytanie: jakie siły działają na ciało zanurzone w cieczy? (dyskusja)
2. Wyznaczamy doświadczalnie ciężar lodu (osuszamy kostkę ręcznikiem, a następnie kładziemy na wagę i wyznaczamy jej masę).
3. Obliczamy siłę ciężkości ze wzoru $F_c = m \cdot g$.
4. Mierzmy linijką boki kostki lodu i wyznaczamy jej objętość ze wzoru $V = a \cdot b \cdot c$.
5. Odczytujemy gęstość wody z tablic.
6. Obliczamy maksymalną siłę wyporu, jaka może działać na kostkę lodu ze wzoru $F_w = \text{gęstość} \cdot g \cdot V$.
7. Porównujemy siłę ciężkości z maksymalną siłą wyporu i formułujemy wniosek.
8. Zadajemy pytanie: czy jest jakiś inny czynnik, który również powoduje, że lód pływa po powierzchni wody? (dyskusja)
9. Obliczamy gęstość lodu ze wzoru: m/V .
10. Porównujemy gęstość lodu z gęstością wody, którą odczytaliśmy z tablic.
11. Formułujemy wniosek dotyczący gęstości wody i lodu.
12. Zadajemy uczniom pytanie: czy ciała stałe mają mniejszą gęstość niż ciecze? (dyskusja)
13. Sprawdzamy w tablicach, jakie gęstości mają ciała stałe, ciecze i gazy.
14. Tłumaczymy anormalne właściwości wody i lodu.

BHP:

Lód należy osuszyć ręcznikiem i chwytać go szczypcami. Najpierw wykonujemy pomiary masy i boków kostki lodu, a dopiero później wkładamy ją do wody.

Uwaga: jeżeli ciało pływa, to siła wyporu jest równa ciężarowi ciała.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Obliczenia i odpowiedzi na pytania zadawane podczas wykonywania kolejnych etapów doświadczenia:

1. Napisz, jakie siły działają na ciało zanurzone w cieczy?

a)

b)

2. Wyznaczamy masę kostki lodu za pomocą wagi.

Masa kostki lodu wynosi: $m =$

3. Obliczamy ciężar kostki lodu ze wzoru:

$$[N] F_c = m \cdot g \text{ [kg} \cdot \text{N/kg]}$$

$$F_c =$$

4. Mierzmy długość, szerokość i wysokość kostki lodu:

$a =$

$b =$

$c =$

Obliczamy objętość kostki lodu ze wzoru:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V =$$

5. Odczytujemy gęstość wody z tablic:

$$\rho = \text{ kg/m}^3$$

6. Obliczamy maksymalną siłę wyporu, która może działać na kostkę lodu:

$$F_w = \rho \cdot g \cdot V$$

$$F_w =$$

7. Siła ciężkości lodu jest od maksymalnej siły wyporu wody, dlatego lód pływa po powierzchni wody.

8. Sprawdzamy, czy gęstość lodu i wody ma wpływ na fakt, że lód pływa po powierzchni wody.

9. Obliczamy gęstość lodu ze wzoru:

$$\rho = m/V \text{ [g/cm}^3\text{]}$$

$$\rho =$$

10. Porównujemy gęstość lodu z gęstością wody.

11. Lód ma gęstość niż woda.

12. Uczniowie analizują tabelę gęstości ciał stałych, cieczy i gazów i formułują wniosek.

Największą gęstość mają , a następnie
..... , a najmniejszą

13. Lód i woda zachowują się anomalnie, ponieważ
.....

Odpowiedzi uczniów:

1. Napisz, jakie siły działają na ciało zanurzone w cieczy?

a) siła ciężkości,

b) siła wyporu.

2. Wyznaczamy masę kostki lodu za pomocą wagi.

Niepewność pomiaru (0,1 g)

Masa kostki lodu wynosi: $m = 24,7 \text{ g} = 0,0247 \text{ kg}$

3. Obliczamy ciężar kostki lodu ze wzoru:

$$[\text{N}] F_c = m \cdot g [\text{kg} \cdot \text{N/kg}]$$

$$F_c = 0,0247 \cdot 10 = 0,247 \text{ N}$$

4. Mierzmy długość, szerokość i wysokość kostki lodu: Niepewność pomiaru

(0,1 cm)

$a = 2,6 \text{ cm}$

$b = 3 \text{ cm}$

$c = 3,5 \text{ cm}$

Obliczamy objętość kostki lodu ze wzoru:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 2,6 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 3,5 \text{ cm} = 27,3 \text{ cm}^3 = 0,0000273 \text{ m}^3$$

5. Odczytujemy gęstość wody z tabelic:

$$\rho = 1000 [\text{kg/m}^3]$$

6. Obliczamy maksymalną siłę wyporu, która może działać na kostkę lodu:

$$F_w = \rho \cdot g \cdot V [\text{kg/m}^3 \cdot \text{N/kg} \cdot \text{m}^3]$$

$$F_w = 1000 \cdot 10 \cdot 0,0000273 = 0,273 \text{ N}$$

7. Siła ciężkości lodu jest mniejsza od maksymalnej siły wyporu wody, dlatego lód pływa po powierzchni wody.

8. Sprawdzamy, czy gęstość lodu i wody ma wpływ na fakt, że lód pływa po powierzchni wody.

9. Obliczamy gęstość lodu ze wzoru:

$$\rho = m/V [\text{g/cm}^3]$$

$$\rho = 24,7/27,3 = 0,9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3$$

10. Porównujemy gęstość lodu z gęstością wody.

11. Lód ma mniejszą gęstość niż woda.

12. Uczniowie analizują tabelę gęstości ciał stałych, cieczy i gazów i formułują wniosek.

Największą gęstość mają ciała stałe, a następnie ciecze, a najmniejszą gazy.

13. Lód i woda zachowują się anomalnie, ponieważ, lód jest ciałem stałym, a ma mniejszą gęstość niż woda, która jest cieczą. Dlatego pływa po powierzchni wody.

Propozycja eksperta:

Tabela pomiarowa:

nr kostki	1	2	3	4
masa				
ciężar				
wymiary prostopadłościennej kostki	a			
	b			
	c			
objętość				
gęstość				

Miejsce na obliczenia:

.....

.....

.....

Dokumentacja fotograficzna.

Propozycja pracy domowej:

Przeanalizuj tablice gęstości ciał i spróbuj poszukać substancji, które zachowują się wyjątkowo, tak jak woda i lód.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Ciekawą uwagę zamieściła sama nauczycielka:

Myślę, że w doświadczeniu wystąpił efekt Eureka. Wprawdzie wszyscy uczniowie wiedzieli, że lód pływa po powierzchni wody, ale nie utożsamiali tego faktu z jego gęstością. Na lekcjach fizyki i chemii uczą się, że największą gęstość mają ciała stałe, następnie ciecze, a najmniejszą gazy, ale nie wiele wiedzą o odstępstwach od tej reguły.

Dlatego można pokusić się o próbę nie ujawniania, że ciałem stałym, którego „pływalność” badamy, jest lód. Wymagałoby to nieco kamuflażu już na etapie preparowania pytania badawczego. Można np. zapytać, który z kryształów „niebiescianu”, „żółcianu” czy „purpuranu” nie zatonie? Otrzymanie takich „kryształów” wymagałoby zabarwienia wody, z której powstaną prostopadłościenne kostki lodu (bez znaczącego zwiększenia gęstości) na odpowiednie kolory. Być może warto podać wówczas uczniom wymiary tych jednakowych kryształów (zmienna kontrolna), by ukryć temperaturę i odroczyć efekt Eureka. Wówczas mogliby stawiać także hipotezy, co do przyczyn pływalności tych kryształów i ich „pochodzenia” – w nawiązaniu do obserwacji z zachowaniem się lodu.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Prawidłowo wykonane doświadczenie powinno pozwolić uczniom:

1. Wyznaczyć gęstość lodu z dokładnością wystarczającą do stwierdzenia, że jest mniejsza od gęstości wody (odczytanie z tablic).
2. Obliczyć siłę wyporu i powiązać jej wartość z siłą ciężkości dla lodu.
3. Uznać relację gęstości pomiędzy ciałami zanurzonymi a cieczami za kluczową dla pływalności (a nie stan skupienia).

6. Temat lekcji: Czy można huścić się ze słoniem?



Na podstawie pracy Joanny Herman i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademii uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej

Opracowanie: ekspert CEO, Włodzimierz Gapski

Podstawowe pojęcia: proporcja, prawo dźwigni dwustronnej.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

Matematyka

7. Równania. Uczeń:

- 1) zapisuje związki między wielkościami za pomocą równania pierwszego stopnia z jedną niewiadomą, w tym związki między wielkościami wprost proporcjonalnymi i odwrotnie proporcjonalnymi;
- 3) rozwiązuje równania stopnia pierwszego z jedną niewiadomą.

6. Wyrażenia algebraiczne. Uczeń:

- 7) wyznacza wskazaną wielkość z podanych wzorów, w tym geometrycznych i fizycznych.

Fizyka

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:

- 11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu.

Rekomendacja eksperta CEO:

Zaproponowany przez uczniów eksperyment fizyczny służący do zilustrowania i wyjaśnienia pojęcia matematycznego (proporcjonalność odwrotna), to

oryginalny i interesujący pomysł, a jednocześnie bardzo dobry przykład integracji międzyprzedmiotowej. Realizując doświadczenie, uczniowie odkrywają, że siła przyłożona do dźwigni dwustronnej jest odwrotnie proporcjonalna do długości jej ramienia. Bardzo ciekawe i atrakcyjne dla uczniów, choć być może niezbyt precyzyjne (o jaką huśtawkę chodzi?) jest pytanie problemowe: „Czy można huśtać się ze słoniem?”.

Źródła:

Matematyka dla klasy I gimnazjum, podręcznik. Praca zbiorowa pod redakcją M. Dobrowolskiej, wyd. Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, 2009.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy można huśtać się ze słoniem?

Hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Możemy huśtać się ze słoniem, jednak przy odpowiednich odległościach.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Przedmioty do ważenia.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Odległości od punktu podparcia.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Przedmioty o znanej masie do 50 g oraz linijki.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Linijka, przedmiot o znanej masie do 50 g i długopis/ołówek.

Wykonanie:

1. Na linijce z jednej strony połóż przedmiot o znanej masie, a po przeciwnej długopis. Linijkę umieść na brzegu stołu i delikatnie przesuwaj do momentu, aż się przechyli, następnie odczytaj na linijce odległość od brzegu stołu do przedmiotu o znanej masie.
2. Oblicz masę długopisu korzystając ze wzoru: $m \cdot r = M \cdot R$
 m – waga długopisu,
 M – waga przedmiotu (o znanej masie),
 r – odległość długopisu od brzegu stołu,
 R – odległość przedmiotu o znanej masie od brzegu stołu.
3. Podobnie oblicz wagę innego przedmiotu.

4. Przyjmij, że człowiek waży 50 kg, a słoń 5 ton i siedzi w odległości 5 m od punktu podparcia. Oblicz, jak daleko od punktu podparcia siedzi człowiek, który jest w równowadze ze słoniem.

BHP:

Ostrożnie posługuj się przedmiotami, ponieważ będą spadały!

Wnioski z doświadczenia:

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą?

TAK.

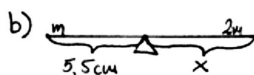
Uzasadnienie:

Potrzebna jest odpowiednia odległość, bo między punktem podparcia a człowiekiem musi być 500 m.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Obliczenia uczniowskie:

1. Oblicz ile wynosi „x”.



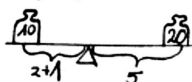
2. Oblicz ile wynosi „m”.



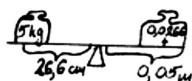
3. Oblicz „x”.



4. Oblicz „x”.



5. Czy dziwnia jest w równowadze?



Komentarz eksperta:

Prawidłowe wykonanie tego doświadczenia na lekcji matematyki umożliwi sformułowanie wniosku opisującego związek między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi. Uczniowie powinni zauważyć, że iloczyn wielkości odwrotnie proporcjonalnych jest stały, a więc jeżeli wartość jednej ze zmiennych rośnie k -razy, to wartość drugiej maleje tyle samo, czyli k -razy.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Celem doświadczenia jest praktyczne zastosowanie wzoru na dźwignię dwustronną do ważenia przedmiotów. Eksperyment pozwala dostrzec uczniom zależność między masą przedmiotu a długością ramienia dźwigni, na którym umieszczono ważony przedmiot. Przeprowadzenie eksperymentu zgodnie z powyższą instrukcją nie gwarantuje jednak poprawnego wyznaczenia nieznannej masy przedmiotu. Po wykonaniu obliczeń warto zważyć przedmiot i porównać jego masę z otrzymanym wynikiem. W takim przypadku lepiej byłoby zbudować dźwignię o dłuższej belce. W tym celu można posłużyć się dłuższą linijką opartą na ołówku. Warto także wykorzystać proste przyrządy, które można znaleźć w każdej szkole: wagi laboratoryjne lub statywy, a do pomiarów wykorzystać odważniki. Przykłady różnych tego typu konstrukcji można znaleźć na stronie WWW pod niżej podanym adresem http://www.google.pl/search?q=d%C5%B4wignia+dwustronna&hl=pl&rlz=1W1SUNC_pIPL364&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=EV1CT4T5G8qa-wakhOXnBQ&sqi=2&ved=0CEEQsAQ&biw=1024&bih=540 (data dostępu 20.02.2012). Wtedy łatwiej porównać obliczoną i rzeczywistą masę przedmiotu, a uzyskany wynik pozwoli nie tylko zweryfikować poprawność wzoru, ale także przekona uczniów o jego użyteczności. Należy pamiętać również o tym, że masa i ciężar to pojęcia, których nie można stosować zamiennie.

Propozycja pracy domowej:

Oblicz, w jakiej odległości od punktu podparcia musisz usiąść, aby huśtać się z mamą lub tatą, która/który siedzi w odległości 1 m od punktu podparcia.

7. Temat lekcji: Od czego zależy przyspieszenie samochodu?



Na podstawie pracy Agnieszki Borysiuk i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski.

Podstawowe pojęcia: prędkość, przyspieszenie, ruch jednostajnie zmienny, masa, siła.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
 - 6) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego;
 - 7) opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona;
 - 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości.

Rekomendacja eksperta CEO:

Są takie doświadczenia, do których warto wracać wiele razy, tak, by za każdym powrotem uczniowie mieli szansę zrozumieć nowe pojęcia (wielkości) i relacje (prawa). Do nich należy zaproponowany eksperyment.

1. Na początku wystarczy, by uczniowie zauważyli, że wraz ze wzrostem ciężaru wiaderka samochód jedzie szybciej. Eksperyment ten możemy z powodzeniem pokazać w szkole podstawowej i przedyskutować pojęcie prędkości, nawet w nauczaniu początkowym.
2. Gdy uczniowie poznają pojęcie prędkości, to będą mogli zmierzyć czas ruchu oraz drogę i na ich podstawie policzyć prędkość średnią. Ten poziom odpowiada przełomowi szkoły podstawowej i gimnazjum.
3. Zwiększająca się prędkość samochodu jest dobrym impulsem do wprowadzenia pojęcia przyspieszenia (w gimnazjum).
4. Gdy uczniowie poznają pojęcie ruchu jednostajnie zmiennego, to będą mogli zmierzyć czas ruchu oraz drogę i na ich podstawie policzyć przyspieszenie. Ten poziom odpowiada egzaminowi gimnazjalnemu.

5. Wprowadzenie pojęcia siły umożliwi dyskusję II zasady Newtona. Tu jednak pojawia się problem tarcia, którego nie można zaniedbać. Warto jednak zadbać, by doświadczenie było dalej prowadzone, np. podczas projektu edukacyjnego. Młodzi badacze będą mogli wykazać się wieloma pomysłami i umiejętnościami, nim dojdą do ilościowej weryfikacji II zasady Newtona. Warto ich do tego zachęcać.

Źródło:

365 eksperymentów na każdy dzień roku, A. Van Saan, wyd. Rea, 2005.

Temat w formie pytania badawczego lub problemowego:

1. Od czego zależy przyspieszenie samochodu?
2. Czy przyspieszenie samochodu będzie dwa razy większe, gdy wiaderko, które go ciągnie, będzie dwa razy cięższe?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Ad 1. Od siły, z jaką wiaderko ciągnie samochodzik./Od masy wiaderka i samochodu.

Ad 2. Samochód będzie tym szybciej jechał, im wiaderko będzie cięższe.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Będziemy dodawać przedmioty do kosza, czyli będziemy zmieniać ciężar kosza.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy obserwować ruch samochodu i jego przyspieszenie.

Będziemy wyznaczać przyspieszenie.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Masy samochodu, długości linki.

Instrukcja do doświadczenia:

Materiały:

Samochód-zabawka, stół, linka o długości ok. 1m, kosz do zabawy, linijka, dużo monet i innych cięższych przedmiotów, stoper*.

Wykonanie:

1. Jeden koniec linki przywiąż do kosza, a drugi do samochodu.
2. Samochód tak postaw na stole, aby przywiązany do niego kosz swobodnie zwiisał ze stołu.
3. Zmierz drogę, jaką pokonywać będzie samochód.
4. Zbadaj, jak zmienia się ruch samochodu przy zmianie masy wiaderka.

5. Wykonaj pomiar czasu, w jakim samochód pokonuje zaznaczony dystans*.
6. Przedstaw w tabeli zebrane dane.
7. Oszacuj wartość przyspieszenia
8. Wyciągnij wnioski z doświadczenia.

BHP:

Zachowujemy ostrożność podczas wykonywania doświadczeń.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Warto sugerować uczniom wykonanie filmu, którego analiza za pomocą programu Windows Movie Maker umożliwi pomiar czasu z dokładnością do 0,04 sekundy.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Zaplanuj doświadczenie, w którym zbadasz, jak masa samochodu wpływa na jego ruch.

8. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?



Na podstawie pracy Anity Kaczmarek i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: ciężar, siła, równia pochyła.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki Newtona;
 - 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości;
 - 12) opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.
3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.

Rekomendacja eksperta CEO:

Proste doświadczenie pokazujące, w jaki sposób można wykorzystać doświadczenia w projektach edukacyjnych. Daje możliwość rozszerzenia projektu poza przedmioty matematyczno-przyrodnicze. Ponieważ podnoszenie dużych ciężarów

za pomocą mniejszych sił związane jest z historią wielu budowli, projekt z zakresu fizyki może być uzupełniony projektem z historii ilustrującym różne maszyny wykorzystywane w budownictwie.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Trzeba mieć do tego silnik, wtedy naciskamy przycisk i dźwign podnosi duży ciężar.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

I. Długość drogi (lub kąt nachylenia równi).

II. Masę wciągamy po równi pochyłej:

1) na wózku,

2) przesuwając bez wózka.

III. Masę podnosimy:

1) bez użycia kołowrotu,

2) za pomocą kołowrotu.

IV. Tę samą masę podnosimy za pomocą różnych dźwigni dwustronnych.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

I. Siła, jaką trzeba zastosować, by przesunąć masę.

II. Siła jaką trzeba zastosować w obu przypadkach.

III. Siła jaką trzeba zastosować, by podnieść masę.

IV. Siła jaką trzeba zastosować, by podnieść masę.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

I. Masa przedmiotu, wysokość, na jaką chcemy podnieść masę, rodzaj drewna, z jakiego wykonaliśmy równię.

II. Masa przedmiotu, wysokość, na jaką chcemy podnieść masę, długość równi.

III. Masa przedmiotu, wysokość, na jaką chcemy podnieść masę.

IV. Masa przedmiotu.

Instrukcja postępowania

Wykonanie:

I.

1. Przyczepiamy sznurkiem woreczek kulek do siłomierza.
2. Kładziemy woreczek na stole obok stosu książek.
3. Podnosimy równolegle siłomierz z woreczkiem do stosu książek tak, żeby woreczek znalazł się na wysokości szczytu stosu książek.
4. Odczytujemy na siłomierzu, jaka siła jest potrzebna do umieszczenia woreczka na książkach.
5. Opieramy jeden koniec płaskiego przedmiotu o długości 30 cm (może być linijka o długości 30 cm) o stos książek.
6. Wsuwamy woreczek po przedmiocie (linijce) na szczyt stosu książek (ruchem jednostajnym).
7. Odczytujemy wskazania siłomierza.
8. Powtarzamy doświadczenie wsuwania woreczka, używając przedmiotu o długości 60 cm (może być linijka).
9. Wykonujemy pomiar masy woreczka (waga lub siłomierz) oraz wysokości stosu książek (miara).
10. Planujemy doświadczenie podobne do opisanego powyżej, używając śliskiej plastikowej linijki zamiast linijki drewnianej.

II.

Zaplanuj doświadczenie, w którym zmierzysz siłę, z jaką wciągasz woreczek w dwóch przypadkach:

- 1) na wózku,
- 2) bez wózka.

III.

Zaplanuj doświadczenie, w którym podnosić będziesz ciężar za pomocą kołowrotu.

IV.

Zaplanuj doświadczenie, w którym podnosić będziesz ciężar za pomocą różnych dźwigni dwustronnych.

BHP:

Pamiętaj o zachowaniu bezpieczeństwa przy podnoszeniu i wciąganiu woreczka z ciężkimi kulkami. Zwróć uwagę na równe ułożenie książek w stos.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Wzór dokumentacji (dla każdego z wariantów):

..... [kg] – m , masa woreczka

- [kg] – Δm , błąd pomiarowy masy woreczka
- \pm [kg] – m , masa woreczka zapisana z wykorzystaniem symbolu \pm
- [N] – F_1 wartość siły przy podnoszeniu
- [N] – ΔF błąd pomiarowy odczytu z siłomierza
- \pm [N] – wartość siły przy podnoszeniu zapisana z wykorzystaniem symbolu \pm

I.

- \pm [N] – F_2 wartość siły przy wciąganiu po linijce 30 cm zapisana z wykorzystaniem symbolu \pm
- \pm [N] – F_3 wartość siły przy wciąganiu po linijce 60 cm zapisana z wykorzystaniem symbolu \pm

II.

- \pm [N] – F_2 wartość siły przy wciąganiu masy bez wózka zapisana z wykorzystaniem symbolu \pm
- \pm [N] – F_3 wartość siły przy wciąganiu masy z wózkiem zapisana z wykorzystaniem symbolu \pm

III.

- \pm [N] – F_2 wartość siły przy podnoszeniu za pomocą kołowrotu zapisana z wykorzystaniem symbolu \pm

IV.

- \pm [N] – F_A wartość siły przy podnoszeniu ciała za pomocą dźwigni dwustronnej typu A
- \pm [N] – F_B wartość siły przy podnoszeniu ciała za pomocą dźwigni dwustronnej typu B
- \pm [N] – F_C wartość siły przy podnoszeniu ciała za pomocą dźwigni dwustronnej typu C

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

1. Oszacuj pracę wykonaną przez Ciebie.
2. Czy jest prawo zachowania siły? Jeśli nie, to jaką wielkość fizyczną warto w tym eksperymencie rozważyć, by sformułować prawo jej zachowania?
3. Jak działa podnośnik hydrauliczny?
4. W jaki sposób można zbudować model podnośnika hydraulicznego?

5. Czy znasz inny przykład, w którym za pomocą małej siły podnosimy duże ciężary?
6. W jaki sposób możemy podnieść książkę z ławki, nie używając dużej siły, mając tylko do dyspozycji długą linijkę i klocek?

Dodatkowe komentarze dla nauczycieli: „Jak zamienić doświadczenie w projekt badawczy?”

Uczniowie poszukują odpowiedzi na pytanie: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?

za pomocą kilku rozwiązań:

I – równi, po której przesuwane są przedmioty,

II – równi, po której wwożone są przedmioty (np. na wózku),

III – kołowrotu,

IV – podnośnika hydraulicznego/dźwigni dwustronnej.

Uczniowie NIE używają silników ani innych urządzeń wykonujących pracę. Ich celem jest znalezienie rozwiązania, by siła, z jaką podnoszą masę, była mniejsza od ciężaru tej masy.

9. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?



Na podstawie pracy Julity Majewskiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie absolwenckim „Doświadczenie pod okiem refleksyjnych praktyków” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: ciężar, siła, dźwignia dwustronna, równowaga.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
9. Wymagania doświadczalne:

- 4) wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy linijka może być w równowadze, jeżeli położymy na niej dwa ciała o różnych masach?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Komentarz nauczycielki: *Uczniowie odpowiadali negatywnie na postawione pytanie badawcze, mając na uwadze równe odległości. Po zrobieniu doświadczenia chcieli zmieniać swoje hipotezy i musiałam wkroczyć z argumentami, że to bardzo dobrze, iż okazało się inaczej. Myślę, że efekt Eureka został osiągnięty szczególnie, gdy zadałam im pracę domową, aby wyznaczyli masę plecaka przy pomocy kija do mioty.*



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Masę monet.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Odległości monet od środka dźwigni.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Równowagi dźwigni.

Instrukcja do doświadczenia

Wykonanie:

1. Połóż na ołówku linijkę, tak aby była w równowadze.
2. Na linijce połóż złotówkę w odległości 6 cm od punktu podparcia (liczy się odległość od środka monety).
3. Po drugiej stronie linijki połóż dwie złotówki, jedna na drugiej w takiej odległości, aby linijka była w równowadze.
4. Zmierz linijką odległość dwóch monet od środka dźwigni.
5. Powtórz doświadczenie dla innej liczby monet; zmieniaj w taki sposób odległości monet od środka dźwigni, aby znaleźć położenie równowagi.
6. Wyniki zanotuj w tabeli.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Tabela wyników pomiarów

Lewe ramię dźwigni (r_1)					Prawe ramię dźwigni (r_2)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masa 1 monety m_1 [g]	Masa monety m_1 [kg]	Ciężar monety $F_1 = m_1 \cdot g$ [N]	Odległość od środka dźwigni r_1 [m]	Iloczyn $F_1 \cdot r_1$ [N · m]	Masa 2 monet m_2 [g]	Masa monety m_2 [kg]	Ciężar monety $F_2 = m_2 \cdot g$ [N]	Odległość od środka dźwigni r_2 [m]	Iloczyn $F_2 \cdot r_2$ [N · m]

Masy monet w gramach:

1 gr – 1,64; 2 gr – 2,13; 5 gr – 2,59; 10 gr – 2,51; 20 gr – 3,22; 50 gr – 3,94;
1 zł – 5,0; 2 zł – 5,21; 5 zł – 6,54.

Porównaj wyniki zapisane w kolumnach 5 i 10:

.....

Sformułuj wniosek i zapisz wzór określający prawo równowagi dźwigni dwustronnej:

.....

Wykonaj rysunek dźwigni, zaznacz na nim działające siły oraz odległości tych sił od osi obrotu dźwigni. Zachowaj proporcje.

Propozycja pracy domowej:

Czy za pomocą kija od miotły można wyznaczyć masę ciała?

Czy za pomocą linijki można wyznaczyć masę np. gumki, temperówki?



10. Temat lekcji: Czy moneta utrzyma się na igle?

Na podstawie pracy Iwony Laski i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: środek ciężkości, bezwładność, równowaga sił.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki Newtona;
 - 9) Posługuje się pojęciem siły ciężkości.

Rekomendacja eksperta CEO:

To doświadczenie warto kontynuować, poszukując różnych ciekawych przedmiotów, w których punkt ciężkości można wyznaczyć eksperymentalnie. Kontynuując doświadczenie jako projekt, można poszukiwać ciał, w których punkt ciężkości da się wyznaczyć teoretycznie, a następnie sprawdzić jego położenie doświadczalnie.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy moneta utrzyma się na igle?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Nie jest to możliwe.

Tak, ale trzeba ją czymś podeprzeć.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Kąt między korkiem a widelcami.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?
Będziemy obserwować układ, w którym będzie równowaga sił.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?
Długości widelców.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Butelka szklana, dwa korki o średnicy dopasowanej do otworu w butelce, igła, dowolna moneta, dwa identyczne dowolne masywne widelce.

Wykonanie:

1. Do jednego z korków wbij igłę ostrzem do góry, korek ten umieść w butelce.
2. W drugim korku nożykiem zrób nacięcie wzdułuż jego średnicy, a następnie umieść w nim monetę, tak aby większa część wystawała poza korek.
3. Do korka z umieszczoną monetą wbij po obydwu jego stronach na tej samej wysokości widelce. Otrzymałeś model akrobaty.
4. Model umieść na czubku igły lub szpilki, tak aby stała na ostrzu i nie spadła.

BHP:

Zachować bezpieczeństwo podczas wbijania igły w korek.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Zdjęcia (ewentualnie z zaznaczonymi wektorami sił).

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Uczniowie sami mogą przygotować eksponaty potrzebne do wykonania eksperymentu.

Wybrane załączniki:

Zdjęcie wykonane podczas przeprowadzania eksperymentu.





11. Temat lekcji: Jak przetransportować łódką ciężkie ciało?

Na podstawie pracy Iwony Laski i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: gęstość, siła wyporu, siła ciężkości, pływanie ciał.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 9) Posługuje się pojęciem siły ciężkości;
3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub w gazie;
 - 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Rekomendacja eksperta CEO:

Bardzo dobry eksperyment, który może być wykorzystany podczas zajęć wzajemnego nauczania, może być samodzielnie przygotowany i prezentowany przez uczniów. Podczas wykonywania eksperymentu uczniowie mogą zyskać umiejętność tworzenia dokumentacji doświadczeń w postaci zdjęć.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak przetransportować łódką ciężkie ciało?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Jeśli ciężar będzie za duży, to łódka utonie. Trzeba wtedy ciężar podzielić na mniejsze kawałki.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Położenie ciężarka, który ma być przewieziony łódką. Ciężarek będzie umieszczony wewnątrz łódki lub podwieszony pod jej dnem.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Stopień zanurzenia łódki.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Ciężarka ani łódki.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

Plastikowe pudełko pełniące rolę łódki, ciężarek (klocek z mosiądzu), haczyk, wysokie przezroczyste naczynie, woda.

Wykonanie:

1. Kładziemy łódkę na wodę.
2. Do łódki wkładamy ciężarek (klocek z mosiądzu).
3. Obserwujemy zanurzenie łódki.
4. Następnie zawieszamy ciężarek na haczyk umieszczony w dnie łódki.
5. Kładziemy łódkę na wodę z podwieszonym do niej ciężarkiem.
6. Obserwujemy zanurzenie łódki i porównujemy z poprzednim.

BHP:

Przy przytwierdzaniu do łódki (pudełka) haczyka zachowaj szczególną ostrożność. Doświadczenie wykonuj spokojnie, by nie wylewać wody.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Zdjęcia i tabela ilustrująca zanurzenie łódki.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Celem eksperymentu może być dobranie łódki i ciężarka w taki sposób, by eksperyment był bardzo wyraźny i by osiągnąć efekt Eureka/WOW:

W części pierwszej doświadczenia ciężarek jest na tyle ciężki, że wsadzony do łódki powoduje jej zatonięcie.

W drugiej części doświadczenia ciężarek ma na tyle dużą objętość (a więc działa na niego duża siła wyporu), że gdy podwiesimy go pod łódką, może być bez kłopotu transportowany.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Prawidłowo wykonane doświadczenie powinno pokazać, że jeśli umieścimy ciężarek pod łódką na specjalnie przygotowanym haku, to zanurzenie jest mniejsze niż wtedy, gdy ciężarek jest wewnątrz łódki. Różnica zanurzenia wynika z dodatkowej siły wyporu działającej na ciężarek znajdujący się poza łódką.

Wybrane załączniki:

Zdjęcia wykonane podczas przeprowadzania eksperymentu.



Podwieszanie ciężarka pod łódkę:



Duże zanurzenie łódki z ciężarkiem wewnątrz



Mniejsze zanurzenie łódki z podwieszonym ciężarkiem

12. Temat lekcji: Mieszanie wody z denaturatem



Na podstawie pracy uczniów pod opieką Bogusławy Jaz. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie "Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie" w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: mieszanie substancji, ciała zanurzone w cieczy, prędkość.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

Chemia

1. Substancje i ich właściwości. Uczeń:
 - 3) obserwuje mieszanie się substancji; opisuje ziarnistą budowę materii; tłumaczy, na czym polega zjawisko dyfuzji, rozpuszczania, mieszania, zmiany stanu skupienia; planuje doświadczenia potwierdzające ziarnistość materii;

Fizyka

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
 - 1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu;
3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
 - 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie.

Temat w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jaki będzie efekt zmieszania wody z denaturatem?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Powstanie roztwór denaturatu i wody.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

W trakcie doświadczenia woda i denaturat tworzące (na początku) dwie oddzielne warstwy zostają wymieszane.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy obserwować objętość pęcherzyka powietrza – wolnego miejsca w rurce.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmiennie kontrolne)?

Rurka stanowi układ zamknięty, nie wypływa z niej woda wymieszana z denaturatem ani nie wydostaje się z niej powietrze.

Instrukcja do doświadczenia

Gumową rurkę długości około jednego metra przymocuj za pomocą taśmy klejącej do drewnianej listwy.

Jeden koniec rurki zatkaj korkiem.

Wlej do rurki zabarwioną wodę, używając małego lejka. Rurka powinna być w połowie wypełniona wodą.

Dopełnij rurkę denaturatem.

Uwaga! Wlewaj denaturat przez lejek, którego wylot przylega do ścianki rurki, tak, aby denaturat spływał powoli, nie mieszając się z wodą (woda i denaturat nie mogą się wymieszać)!

Zatkaj korkiem rurkę – pamiętaj o pozostawieniu pod korkiem małego pęcherzyka powietrza – zwróć uwagę na jego rozmiary.

Wymieszaj obie cieczce, obracając ostrożnie kilka razy rurkę o 180°.

Obserwuj zachowanie pęcherzyka powietrza.

BHP:

Pracuj ostrożnie z denaturatem – to substancja niebezpieczna!

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Pomiary wielkości pęcherzyka (przed i po wymieszaniu), dokumentacja zdjęciowa lub filmowa.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Po wymieszaniu wody z denaturatem uczniowie mogą zbadać ruch poruszającego się pęcherzyka:

- 1) starając się określić rodzaj ruchu,
- 2) starając się zbadać prędkość pęcherzyka w przypadku rurki ustawionej pionowo oraz odchylonej od pionu.

II. Energia

2. Temat lekcji: Dźwigny zbudowany z gramofonu



Podstawowe pojęcia: siła, energia mechaniczna, energia elektryczna, moc, praca.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 22.

13. Temat lekcji: Jaką mocą może dysponować człowiek?



Na podstawie pracy Anety Kozłowskiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: praca mechaniczna, energia potencjalna, energia kinetyczna, moc, koń mechaniczny.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

2. Energia. Uczeń:
 - 2) posługuje się pojęciem pracy i mocy;
 - 3) opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii.
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli.

Rekomendacja eksperta CEO:

Zaproponowane doświadczenie może spodobać się uczniom, a jednocześnie nie powinno sprawić im większej trudności. Dzięki wykonanym obliczeniom uczniom na pewno o wiele łatwiej będzie zrozumieć pojęcie mocy. Można też podobny sposób sprawdzić, jak zmienia się moc przy różnych masach ciała (np. obciążając ucznia plecakiem).

Źródło:

www.profesor.pl – „Doświadczalne zadania domowe z fizyki”.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jaką mocą może dysponować człowiek?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Samochód ma moc ok. 100 KM, więc człowiek pewnie mniej niż 1 KM.

Podstawowe pojęcia:

Praca mechaniczna – W [J];

Energia potencjalna, gdzie: m – masa ciała, (przyspieszenie ziemskie), h – różnica wysokości;

Energia kinetyczna, gdzie: m – masa ciała, v – prędkość ciała;

Moc, gdzie: t – czas, w którym wykonywana jest praca W ;

Koń mechaniczny (KM) – pozaukładowa jednostka mocy. Jednostka mocy w układzie jednostek miar MKS.

1 KM = 75 kgfm/s = 735,49875 W (za: Wikipedia).



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Sposób wejścia na schody.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy mierzyć czas wejścia i wyznaczać moc.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Wysokości schodów.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Ochotnik, linijka, stoper, schody.

Wykonanie:

1. Podaj swoją wagę.
2. Zmierz wysokość jednego stopnia schodów.

3. Policz ilość stopni i oblicz wysokość schodów.
4. Wejź na schody wolnym krokiem, a potem wbiegnij z maksymalną prędkością. W obu przypadkach zmierz czas.
5. Wyniki zapisz w tabeli.
6. Oblicz wykonaną przez siebie pracę.
7. Oblicz moc dla każdego przypadku.

BHP:

Przy wbieganiu na schody zachowaj szczególną ostrożność.

W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji, zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Uczniowie wykonują obliczenia, korzystając z kolejnych pytań/poleceń pomocniczych:

1. W jaki sposób obliczyć można pracę wykonaną przez człowieka wchodzącego na schody?
2. Dalej obliczenia wykonywać będziemy przy założeniu, że liczymy tylko moc związaną z energią potencjalną. W którym z pomiarów to założenie będzie mniej uzasadnione?
3. Oblicz różnicę energii potencjalnej między górnym poziomem schodów i dolnym poziomem schodów.
4. Jaką jednostkę ma energia (potencjalna)?
5. Zmierz czas pierwszego wejścia i oblicz moc pierwszego wejścia.
6. Jaką jednostkę ma moc?
7. Zmierz czas drugiego wejścia i oblicz moc drugiego wejścia.
8. Zamień moc 100 KM (koni mechanicznych) na wartość w systemie SI i porównaj z mocą człowieka.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Eksperyment warto zaproponować jako doświadczenie do projektów edukacyjnych, dodatkowo wyznaczając moc człowieka podczas jazdy na rowerze. Można w tym wypadku powtórzyć problem „wspinaczki” lub policzyć moc związaną z energią kinetyczną podczas rozpędzania się po poziomej powierzchni.

Można też posłużyć się danymi z rozpędzanych samochodów i motocykli. Przy dyskusji wyników warto zastanowić się nad oporem powietrza. Czy to właśnie opór powietrza nie powoduje tego, że moc samochodu obliczona na podstawie danych z katalogów nie jest zgodna z wartością podawaną przez producenta?

Wykonując podobne obliczenia, można też rozważać skok o tyczce.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Opanowanie powyższych zagadnień pomoże uczniom w zrozumieniu podstawowych pojęć potrzebnych również podczas egzaminu.



14. Temat lekcji: Balonik, który podnosi szklanke?

Na podstawie pracy Krzysztofa Okoniewskiego i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: energia kinetyczna, temperatura, ciśnienie atmosferyczne.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

2. Energia. Uczeń:
 - 7) wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą;
3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
 - 7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.

Rekomendacja eksperta CEO:

By w przyszłości poznać i zrozumieć przemiany gazowe i równanie Clapeyrona w gimnazjum uczeń powinien doświadczać (zyskiwać wiedzę poprzez doświadczenie), rozumieć podstawowe pojęcia, kształtować swoją wyobraźnię. W poznawaniu praw fizyki wyobraźnia trudna jest do przecenienia. Warto więc wykonać proponowane proste doświadczenie, by zaskakując jego efektem mobilizować uczniów do odkrywania praw fizyki.

Źródła:

Proste doświadczenia z fizyki:

http://www.cen.edu.pl/cen_serwis/userfiles/file/link2/proste_doswiadczenia.pdf

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

W jaki sposób używając balonika można podnieść szklanke?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Balonik z helem może unieść szklanke, ale lekką.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Temperaturę wody wlewanej do szklanek.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Odształcenie balonika wsyanego do szklanek.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

W pomiarze będziemy używać takich samych szklanek i baloników.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Dwie szklanki, kilka baloników, zimna i gorąca woda.

Wykonanie:

1. Do dwóch szklanek wlewamy gorącą wodę.
2. Czekamy 2–3 minuty, aby szklanki się ogrzały.
3. Mierzmy temperaturę wody.
4. Wylewamy wodę ze szklanek i szybko przykładamy do średnio nadmuchanego balonika.
5. Kierujemy na balonik strumień zimnej wody.
6. Robimy zdjęcie zdeformowanego balonika.
7. Próbujemy podnieść dolną szklankę, trzymając za górną.
8. Powtarzamy pomiar dla innej temperatury wody wlewanej do szklanek.

BHP:

Należy uważać, aby szklanki się nie stłukły i aby balonik nie pękł.

Warto używać szklanek nietłukących się.

Trzeba ostrożnie wlewać i wylewać gorącą wodę.

W razie wystąpienia nieprzewidzianej sytuacji zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Zdjęcia deformacji balonika.



15. Temat lekcji: Od czego zależy szybkość przewodzenia ciepła?

Na podstawie prac uczniów pod opieką Marka Saulewicza. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie absolwenckim „Doświadczenie pod okiem refleksyjnych praktyków” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: ciepło, przewodnictwo cieplne.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

2. Energia. Uczeń:

- 8) wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Od czego zależy szybkość przewodzenia ciepła? W naszym doświadczeniu: z którego pręta, grubszego czy cieńszego, szybciej odpadną kulki z parafiny?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Z tego cieńszego, bo szybciej się zagrzeje.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Grubość pręta i grubość drutu.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Czas spadania kulek parafiny.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Odległości między kulkami parafiny.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

Palnik gazowy, pręt stalowy, drut stalowy, parafina.

Wykonanie:

Do pręta i drutu przyczepiamy w takiej samej odległości kulki wykonane z parafiny. Mocujemy pręt i drut na statywie. Ustawiamy nad płomieniem z palnika gazowego obserwujemy i notujemy czas spadania kolejnych kulek.

BHP:

Zachowaj szczególną ostrożność przy korzystaniu z palnika – uważaj na ogień! Jeżeli będziesz miał/ miała jakikolwiek problem, zgłoś to nauczycielowi.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Film lub seria zdjęć.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Eksperyment warto włączyć w projekt dotyczący przewodnictwa cieplnego i elektrycznego metali.

W eksperymencie można dodać zmienną niezależną, zmieniając rodzaj materiału, z którego wykonane są pręty.

16. Temat lekcji: Co zgniata puszkę?



Na podstawie pracy Diany Sawickiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: zmiana temperatury, ciśnienie.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

2. Energia. Uczeń:
 - 9) opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji;
3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego).

Podstawa programowa – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

Rekomendacja eksperta CEO:

Jest to dość trudne, ale ciekawe doświadczenie ze względu na bardzo wyraźny efekt, efekt, który może zaskoczyć.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Co zgniata puszkę?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Puszka wybuchnie lub pęknie, bo będzie bardzo duża zmiana temperatury.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Będziemy zmieniać temperaturę puszkę.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Kształt puszkę.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Eksperyment należy wykonać zgodnie z zaleceniami, tak, by w puszcze pozostała ta sama ilość powietrza.

Instrukcja do doświadczenia

Potrzebne materiały i przyrządy:

- 1) puszkę aluminiową, np. po coca-coli,
- 2) miska z zimną wodą,
- 3) źródło ciepła (palnik gazowy lub kuchenka elektryczna),
- 4) szczypce do uchwycenia gorącej puszkę.

Wykonanie:

- 1) Do pustej aluminiowej puszkę wlewamy niewielką ilość wody.
- 2) Puszkę podgrzewamy na kuchenke do czasu wygotowania się wody.
- 3) Następnie chwytamy puszkę szczypcami i umieszczamy ją otworem w dół w misce wypełnionej zimną wodą.
- 4) Obserwujemy, co się dzieje z puszką.

Uwaga: Doświadczenie może się nie udać, tzn. puszkę nie ulegnie zgnieceniu. Przyczyną niepowodzenia może być: za dużo lub za mało wody w puszcze, zbyt wolne przeniesienie puszkę nad palnika do miskę z wodą, pozostawienie otworu puszkę nad wodą (stygająca puszkę napelni się powietrzem).

BHP:

Uważaj przy pracy z palnikiem. Możesz się poparzyć. Skorzystaj z pomocy nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Film lub seria zdjęć.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Uczniowie mogą wykonać próbne doświadczenie, przy którym nauczyciel musi być obecny ze względu na przepisy BHP (możliwość poparzenia podczas ogrzewania puszki). Przy wykonywaniu doświadczenia na lekcji również należy czuwać nad bezpieczeństwem uczniów.

17. Temat lekcji: Gra dydaktyczna – prawda czy fałsz



Na podstawie pracy Joanny Kaniewskiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: energia mechaniczna, energia kinetyczna, energia potencjalna grawitacji, energia potencjalna sprężystości.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

2. Energia. Uczeń:

- 4) posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej;
- 5) stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej.

Rekomendacja eksperta CEO:

Bardzo ciekawa gra możliwa do zastosowania podczas nauki każdego problemu z zakresu fizyki w gimnazjum. Gra bez kłopotu może być też wykorzystana w innych przedmiotach matematyczno-przyrodniczych, w których w ramach

szkolnego programu wprowadza się słownictwo i formy językowe przeniesione z języka nauki.

Podstawowe pojęcia:

Gra dydaktyczna związana z tematem energii mechanicznej: potencjalną grawitacji, potencjalną sprężystości, kinetyczną oraz przemianami energii mechanicznej i zasadą zachowania energii.



OPIS GRY

Planowane korzyści z gry:

Uczeń:

- wskazuje rodzaje energii, jakie posiada ciało w określonej sytuacji;
- wyjaśnia, jak zmieniają się energie ciała podczas procesu np. wznoszenia oraz opadania;
- wskazuje przykłady przemian energii potencjalnej w kinetyczną i kinetycznej w potencjalną (przemian, jakie może obserwować w zjawiskach występujących w jego otoczeniu);
- przewiduje, kiedy określona energia osiąga wartości maksymalne, a kiedy minimalne.

Instrukcja do gry

1. Uczniowie zostają podzieleni na grupy czteroosobowe.
2. Każda grupa dostaje takie same karty do gry oraz planszę.
3. Otrzymane karty należy położyć jedna na drugiej na polu oznaczonym KARTY.
4. Każdy uczeń wyciąga jedną kartę, odczytuje jej treść. Następnie cała grupa wspólnie decyduje, na którym polu planszy należy tę kartę umieścić.
5. Jeśli grupa nie uzyska porozumienia, należy kartę odłożyć na pole BRAK DECYZJI.
6. Na pole MAŁO INFORMACJI uczniowie odkładają kartę, jeśli uważają, że na podstawie odczytanych informacji nie można udzielić jednoznacznej odpowiedzi.
7. Praca w grupach trwa 10 minut.
8. Na zakończenie każda grupa prezentuje swoją pracę, odczytując treści kart i podając, na które pola planszy je odłożono.
9. Za prawidłową odpowiedź grupa otrzymuje 1 pkt.

Propozycja modyfikacji gry:

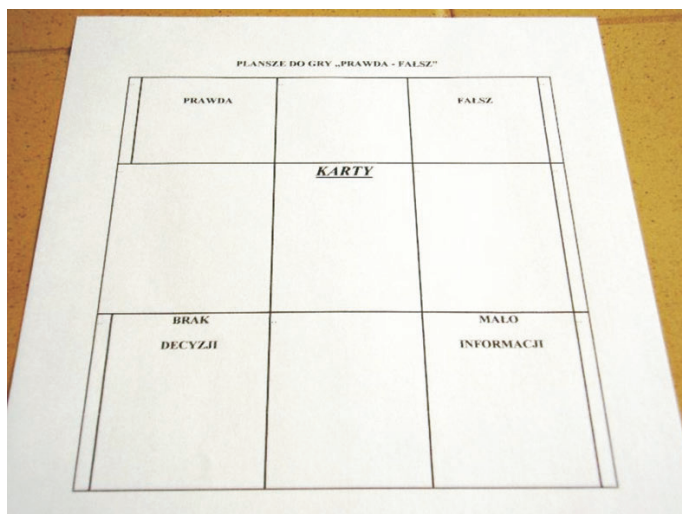
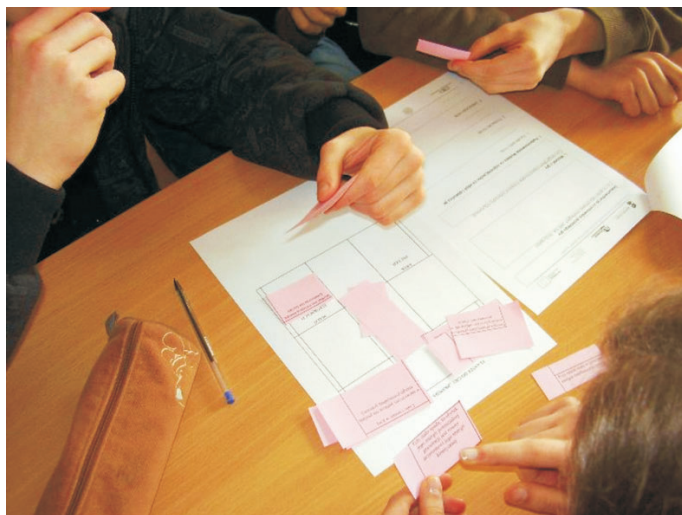
Ta gra może być zaprezentowana w klasie na początku semestru.

Po każdej lekcji uczniowie mogą tworzyć trzy karty (po jednej dla każdej z trzech kategorii). Karty mogą być wykonywane przez uczniów jako dodatkowa praca

domowa. W ten sposób utworzony zbiór będzie bardzo dobrym materiałem do zajęć wzajemnego nauczania prowadzonych pod koniec semestru. Warto zadbać, by zbiór haseł był zarówno dość obszerny, jak i zawierał elementy humorystyczne.

Załączniki wybrane przez eksperta:

Zdjęcia planszy do gry – prawda czy fałsz.



Karty do gry – prawda czy fałsz:

Energia potencjalna grawitacji rośnie, gdy ciało oddala się od powierzchni Ziemi.	Podczas strzelania z łuku energia kinetyczna strzały zamienia się na energię sprężystości cięciwy.	Gdy ciało spada swobodnie, to posiada tylko energię kinetyczną.
Podczas ruchu wahadła najmniejsza energia kinetyczna jest w jego najwyższym położeniu.	W wodospadach energia kinetyczna wody zamienia się na energię potencjalną grawitacji wody.	Energia kinetyczna jest mniejsza gdy szybkość jest mniejsza.
Przy rzucie ciała w górę jego energia mechaniczna maleje.	Energia potencjalna grawitacji nie zależy od masy ciała.	Energia sprężystości maleje, gdy cząsteczki wewnątrz ciała zostają ściśnięte.
W pistolecie sprężynowym energia sprężystości sprężyny zostaje zamieniona na energię kuli.	Wróbel ma mniejszą energię kinetyczną niż bocian.	Podczas hamowania samochodu energia kinetyczna rośnie.
Energia kinetyczna wody zostaje zamieniona na energię kinetyczną łopaty koła młyńskiego.	Energia potencjalna grawitacji ciała na szczycie Rysów jest większa od jego energii potencjalnej grawitacji na szczycie Łysicy.	Ciało rzucone w górę w najwyższym punkcie nie posiada energii potencjalnej grawitacji.
Gdy ciało spada, to ubytek jego energii potencjalnej grawitacji jest równy przyrostowi jego energii kinetycznej.	Piłka tocząca się po trawie boiska posiada tylko energię kinetyczną.	Podczas kopnięcia piłki jej energia sprężystości została zamieniona na energię kinetyczną.
Energię kinetyczną mierzymy w dżulach.	Jeśli człowiek wchodzi na górę, to jego energia kinetyczna rośnie.	
Narciarz na stoku ma większą energię kinetyczną niż w dolinie.	Podczas spadania piłki jej energia potencjalna grawitacji maleje, natomiast rośnie energia kinetyczna.	
Jabłko ma energię kinetyczną.	Im większa prędkość, tym większa energia potencjalna.	
Zamiana energii kinetycznej w potencjalną i odwrotnie występuje z zabawce „jojo”.	Wzór na energię potencjalną to $E_p = m \cdot g \cdot h$	
Wzór na energię kinetyczną to $E_k = m \cdot v^2 / 2$	Wędką podczas wylawiania ryby posiada energię potencjalną sprężystości.	

III. Właściwości materii

5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie?



Podstawowe pojęcia: ciężar, gęstość, siła wyporu.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 31.

8. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?



Podstawowe pojęcia: ciężar, siła, równia pochyła.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 43.

11. Temat lekcji: Jak przetransportować łódką ciężkie ciało?



Podstawowe pojęcia: gęstość, siła wyporu, siła ciężkości, pływanie ciał.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 52.

14. Temat lekcji: Balonik, który podnosi szklankę?

Podstawowe pojęcia: energia kinetyczna, temperatura, ciśnienie atmosferyczne.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: II. Energia, s. 60.





16. Temat lekcji: Co zgniata puszkę?

Podstawowe pojęcia: zmiana temperatury, ciśnienie.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: II. Energia, s. 63.



18. Temat lekcji: Czy powietrze zwiększy swoją objętość pod wpływem temperatury?

Na podstawie pracy Anny Niedziałek i jej uczniów. Autorka proponowanego doświadczenia uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, Jerzy Kielech

Podstawowe pojęcia: temperatura, objętość, rozszerzalność temperaturowa ciał.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.

Rekomendacja eksperta CEO:

Układ badawczy wykorzystany w doświadczeniu jest prosty i daje bardzo spektakularne efekty. Doświadczenie może być wkomponowane w cykl (wskazany w punkcie „Propozycja modyfikacji eksperymentu”), który prowadzi uczniów do samodzielnego doświadczenia bardzo ważnej cechy gazów – rozszerzalności temperaturowej, która ma wiele zastosowań. Ważne więc jest uczulenie uczniów, że doświadczenie, którego nabrali w trakcie zajęć, powinno ich jednocześnie inspirować do wyszukiwania cennych zastosowań, przy równoczesnym zachowaniu niezbędnej ostrożności. Bardzo dobrym pomysłem jest zaproponowanie na pracę

domową obmyślanie doświadczeń, które pozwoliłyby ustalić, co jeszcze wpływa na rozszerzalność gazów.

Źródła:

Szkola eksperymentatorów, red. A. Smith, Wyd. Delta.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy powietrze zwiększy swoją objętość pod wpływem temperatury?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Powietrze po ogrzaniu zwiększy swoją objętość.

Jeśli nie spytamy wprost, mamy szansę uzyskać ciekawsze przewidywania uczniów na temat tego, co faktycznie można będzie zaobserwować, gdy wpłyniemy na układ ciecz–powietrze (ogrzewając go) wkomponowany w ciekawę, a jednocześnie bardzo proste narzędzie do przeprowadzenia eksperymentu.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Temperaturę.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Objętość gazu.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Objętości butelki.

Komentarz: w zależności od sposobu postawienia pytania badawczego można nie sugerować uczniom, że zmienną zależną jest objętość gazu. W wyniku obserwacji postrzegamy bezpośrednio przemieszczanie się cieczy – efekt fontanny i to jest podstawą wnioskowania. Od instrukcji zależy, jak prowadzona będzie obserwacja i jaki sposób wnioskowania wykorzystamy.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Butelka z zakrętką, zimna i gorąca woda, słomka, miska lub inne naczynie, w którym zmieści się butelka.

Wykonanie:

- 1 Butelkę wypełnij do połowy zimną wodą.
2. W zakrętce wykonaj otwór, przez który wprowadź do butelki rurkę do napoi (słomkę), następnie uszczelnij go plasteliną.

3. Butelkę zakręć – słomka musi być zanurzona w wodzie.
4. Butelkę umieść w większym naczyniu, do którego nalej gorącej wody.

Komentarz: To rzeczywiście niebezpieczny moment doświadczenia. Tylko odpowiednia butelka zagwarantuje, że nie dojdzie do pęknięcia. Warto, by nauczyciel o tym pamiętał i zrobił test, czy dobrze wybrał butelkę, oraz co praktycznie oznacza gorąca woda. Efektowność doświadczenia jest wprost proporcjonalna do różnicy temperatur (odwrotnie wówczas jest z bezpieczeństwem). Także proporcja wody i powietrza, która wpływa na efekt fontanny, każe zachować ostrożność, zwłaszcza gdy inicjatywę oddajemy uczniom.

5. Obserwuj, co się dzieje?

Tak formułując pytanie, nie ukierunkowujemy (i słusznie) obserwacji na fakt, że w butelce gaz zaczyna zajmować coraz więcej miejsca.

BHP:

Zachowaj ostrożność przy nalewaniu gorącej wody – może się to odbywać tylko pod nadzorem nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Dokumentacja fotograficzna.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Doświadczenie można przeprowadzić kilkakrotnie zmieniając ilość wody w butelce – za każdym razem fontanna będzie inna. Fakt ten może sprawić, że uczniowie bardzo aktywnie zaangażują się w przeprowadzenie doświadczenia, a także sprowokuje ich do zastanowienia się: czy lepiej, żeby woda była bardzo zimna, czy cieplejsza? czy przy większej butelce efekt fontanny byłby jeszcze lepszy? itp. Istotna w tej modyfikacji jest dyskusja uzyskanych efektów. Nie można nie wspomnieć o rozszerzalności temperaturowej wody, ale uczniowie, modyfikując doświadczenie we wskazany powyżej sposób, zyskują intuicję, że gazy rozszerzają się „bardziej” niż ciecze pod wpływem temperatury. Można to wykorzystać do zaprojektowania doświadczenia, które taką hipotezę potwierdzi.

Można też wykonać doświadczenie wstępne, gdy dwa identyczne układy zachowują się odmiennie – uczniowie nie wiedzą, że w jednej z dwóch „misek”, do których wstawiamy butelki, jest cieplejsza woda, a w drugiej woda o tej samej temperaturze co w butelce. Zbudowanie cyklu doświadczeń wiodących do doświadczenia rozszerzalności temperaturowej gazów wydaje się łatwe w oparciu o proponowany model.

19. Temat lekcji: W jaki sposób detergenty wpływają na napięcie powierzchniowe wody?



Na podstawie pracy Krystyny Lipińskiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: cząsteczki, przyciąganie międzycząsteczkowe, siły spójności, napięcie powierzchniowe.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:

5) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie.

Rekomendacja eksperta CEO:

Eksperyment jest opisany jasno i dokładnie.

Źródło:

Wielka eksperymentów księga, Elżbieta Jarmońkiewicz, 2010.

Młody Naukowiec – Woda, A. Pawłowska, wyd. ARTI, 2007.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak się doda detergentu, to można zmywać, ale dlaczego?

W jaki sposób detergenty wpływają na napięcie powierzchniowe wody?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Detergent dodany do wody zmniejszy jej napięcie powierzchniowe.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Cel doświadczenia:

Znalezienie odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób detergenty wpływają na napięcie powierzchniowe wody?

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Będziemy dodawać nieznaną ilość detergentu do wody.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy obserwować ruch obiektów utrzymujących się na powierzchni wody i tych, co zatoną.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmiennie kontrolne)?

Wprowadzając małą ilość detergentu, staramy się mechanicznie nie zaburzyć powierzchni wody. Krople detergentu wprowadzamy bardzo delikatnie.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

- woda,
- cztery naczynia (1, 2, 3, 4),
- kartonik w kształcie trójkąta o bokach ok. 4 cm,
- detergent rozpuszczony w wodzie,
- „stworki” zrobione z folii aluminiowej i spinacza (opis tworzenia „stworków” w załączniku nr 1),
- żyletka,
- talk lub puder.

Wykonanie:

1. Do czterech naczyń (1, 2, 3, 4) wlej wodę na głębokość ok. 5 cm.
2. Włóż lub nasyp na powierzchnię wody, kolejno do naczyń:
 - 1 – żyletkę,
 - 2 – talk,
 - 3 – „stworki”,
 - 4 – kartonik.
3. Zaobserwuj, co się dzieje.
4. Do każdego z naczyń włóż palec zwilżony w roztworze detergentu. Nie rób tego za szybko. Do kolejnego naczynia dodaj detergent dopiero wtedy, gdy wszyscy zaobserwują, co wydarzyło się w naczyniu poprzednim.
5. Zapisz obserwacje. Wyciągnij wnioski z doświadczenia.

Propozycja zadania domowego:

1. Dlaczego niektóre owady, np. nartnik, mogą spacerować po powierzchni wody?
2. Napisz, jakie zagrożenie dla organizmów stanowi mycie detergentami samochodów w zbiornikach wodnych.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Numer naczynia	Obserwacja. Przedstaw obserwację za pomocą rysunku, schematu lub zdjęcia, w których umieścisz wektory ilustrujące ruch obiektów.
1	
2	
3	
4	

Wybrane załączniki:

Załącznik nr 1 – instrukcja tworzenia „stworków”.

Stworki chodzące po wodzie.

Potrzebne materiały: folia aluminiowa, spinacz, nożyczki.



Instrukcja na podstawie książki: „Młody Naukowiec – Woda”, wydawnictwo – ARTI.

Zdjęcie: książka „Młody Naukowiec – Woda”, wydawnictwo – ARTI.



20. Temat lekcji: Jak zachowują się ciała w cieczy o różnej gęstości?

Na podstawie pracy Anety Kozłowskiej i jej uczniów. Autorka proponowanego doświadczenia uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, Jerzy Kielech

Podstawowe pojęcia: gęstość, siła wyporu.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:

3) posługuje się pojęciem gęstości;

9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimidesa.

Rekomendacja eksperta CEO:

Zaletą doświadczenia jest jego prostota i możliwość do uzyskania efektu Eureka. Szczególnie, gdy puścimy nieco wodze wyobraźni i zapytamy, np.: „Podobno nie można nauczyć pływania kury, a czy uda się nauczyć jajko?”. Możliwe są także różne modyfikacje doświadczenia, a nawet zaplanowanie cyklu eksperymentów prowadzących do samodzielnych odkryć, w tym, do równoważnych temu, które znamy jako Twierdzenie Archimidesa. Jednocześnie zaproponowany eksperyment może być wstępem do projektu uczniowskiego traktującego o gęstości materii. Możliwość formułowania problemów badawczych jest tu dość szeroka.

Źródło:

Barbara Sagnowska, *Świat fizyki 1*, wyd. ZamKor, 2013, s. 44.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy jajko może pływać?

Komentarz eksperta: Eksperyment ogranicza się do jednego ciała, więc ta propozycja jest właściwsza merytorycznie, a ponadto ma charakter pytania kluczowego i na pewno bardziej zacieka uczniów.

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

W cieczach o dużych gęstościach ciała utoną lub będą znajdowały się przy dnie, a w cieczach o małej gęstości ciała będą pływały.

W cieczach o większej gęstości ciała stałe będą unosić się na powierzchni.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Gęstość cieczy.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Położenie jajka („pływalność” jajka).

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Rodzaju ciała zanurzonego.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

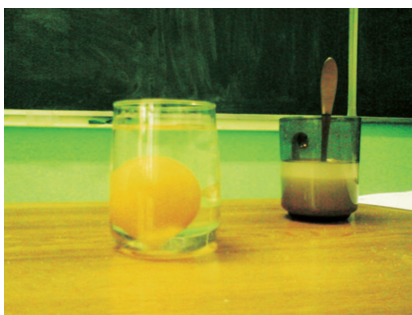
- słoik – nie za szeroki, o wysokości 2–3-krotnie większej od „wielkości” jajka,
- szklanka,
- jajko,
- woda,
- sól,
- łyżeczka do herbaty.

Wykonanie:

1. Do słoika nalej wody do $\frac{2}{3}$ jego wysokości.
2. Umieszczone na łyżeczce surowe jajko delikatnie włóż do słoika z wodą.
3. Zaobserwuj, gdzie znajduje się jajko.
4. Do szklanki wsyp 10 łyżeczek soli i rozpuść ją w niewielkiej ilości gorącej wody.
UWAGA! Gdybyśmy wybrali bardzo duży słoik, to mogłoby się zdarzyć, że jajko nie wypłynie.
5. Do słoika z jajkiem wlewaj po łyżeczce roztwór soli i uważnie obserwuj położenia jajka.
6. Czy jajko zmieniło swoje położenie?

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Dokumentacja fotograficzna.



Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Cenne propozycje znaczącej modyfikacji doświadczenia można znaleźć w podanej literaturze źródłowej, np.:

- Jak sprawdzić gęstość metali szlachetnych? (Z jakiego metalu wykonany jest pierścionek? itp.);
- Jak wyznaczyć średnią gęstość swojego ciała? (s. 41). Można to doświadczenie polecić na pracę domową. A na początku warto zapytać uczniów, jakiej wielkości się spodziewają i dlaczego?

Można jednak, trzymając się waloru tego eksperymentu – jego niezwyklej prostoty – przygotować ciała o zbliżonej gęstości i objętości (np. jajko surowe i gotowane – patrz praca domowa) i sporządzić roztwór graniczny, w którym jedno tonie, a drugie pływa. Gdyby jajka dodatkowo różniły się kolorem skorupki, można osiągnąć znakomity efekt Eureka, „zmuszając” uczniów do hipotez typu: Jajka z białą skorupką pływają, z brązową toną (lub odwrotnie). Oczywiście należałoby dysponować „odwrotnym”, pod względem gęstości, zestawem, który pozwoliłby obalić taką hipotezę. Można także pokazać rolę przypadku odkryciu naukowym upuszczając „niechcący” dwa jajka na podłogę – szczególnie, gdyby uczniom po tych dwóch próbach trudno było postawić dodatkowe hipotezy co do powodów różnej pływalności tych ciał.

Kolejny krok dotyczyłby np. pytania czy metale mogą pływać? Można pójść jeszcze dalej: czy dla każdego ciała można znaleźć ciecz, w której będzie pływać? Doświadczeń z ekstremalnymi przypadkami – typu pływalność w rtęci czy w rozgrzanych metalach – nie prowadzimy jednak w gimnazjum.



21. Temat lekcji: Budowa areometru

Na podstawie pracy Anny Niedziałek i jej uczniów. Autorka proponowanego doświadczenia uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: siła wyporu, gęstość substancji, ciężar (w wersji dla klas III dodatkowo: objętość walca).

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie;
 - 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.

Rekomendacja eksperta CEO:

Powtórzenie przed egzaminem nie musi być nudne, nie musi być „stratą czasu”. Łatwiej jest zapamiętać zależności i znaczenie wielkości fizycznych, gdy wykorzystujemy je w praktyce. Uczniowie klas I, budując statek mogą pomóc uczniom klas III w przygotowaniu do egzaminu. Uzupełnieniem doświadczeń może być „zabawa” z areometrem.

Źródła:

To jest fizyka, książka nauczyciela, wyd. Nowa Era, 2009.

Świat fizyki – 2A, zeszyt przedmiotowo-ćwiczeniowy dla uczniów gimnazjum, M. Rozenbajger, R. Rozenbajger, M. Godlewska, wyd. ZamKor, 2010.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Od czego zależy głębokość zanurzenia statku?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Zanurzenie statku zależy od tego, co on „wiezie”. Jak do kajaka wsiądą dwie osoby, to kajak się zanurza, a jak cztery to tonie :-)

Zanurzenie zależy od kształtu statku, czy jest szeroki, czy wąski.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Gęstość cieczy, w której zanurzamy „statek”.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Głębokość, na jaką zanurzył się statek w cieczy.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Statku, a więc jego masy, kształtu itd.

Instrukcja do doświadczenia (wersja dla uczniów klasy I)

1. Plastikową rurkę (np. taką po lekarstwach) o długości ok. 10 cm zatkać od dołu plasteliną. Użyć tyle plasteliny, aby rurka, czyli nasz model statku, nie przewracała się po zanurzeniu w wodzie.
2. Włożyć „statek” do zlewki wypełnionej wodą – zaznaczyć poziom cieczy.
3. Następnie włożyć „statek” do zlewek wypełnionych solanką i denaturatem. Za każdym razem zaznaczać poziom zanurzenia w cieczy.
4. Zapisz w formie rysunków/schematów wyniki doświadczenia (zaznacz na rysunkach siły wyporu i ciężar).
5. Sformułuj wnioski.

BHP:

W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Rysunki i zdjęcia.

Wniosek sformułowany w postaci związku przyczynowo-skutkowego, który wyjaśni obserwowane zjawisko.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Instrukcja do doświadczenia (wersja dla uczniów klasy III):

1. Wyznacz masę „statku” – ms .
2. Zmierz głębokość zanurzenia statku w wodzie (h_1), solance (h_2) i denaturacie (h_3).
3. Wyznacz gęstość wody, solanki, denaturatu za pomocą oddzielnego doświadczenia.

Proponowany poniżej sposób dokumentacji uczniowskiej do zmodyfikowanego doświadczenia stanowi powtórzenie materiału z zakresu fizyki i matematyki:

- a) Wykonaj rysunki statków: pływającego po powierzchni i takiego, który tonie. Zaznacz na rysunkach siły wyporu i ciężary.
- b) Określ równanie opisujące sytuację, w której statek pływa po powierzchni (nie tonie).
Podpowiedź: Siła wyporu = Ciężar statku.
- c) Przypomnij sobie wzór, dzięki któremu możesz policzyć ciężar statku.
Podpowiedź: ciężar statku = $ms \cdot g$.
Prawa strona równania a) jest już więc określona.
- d) Przypomnij sobie wzór, dzięki któremu możesz policzyć siłę wyporu.
Podpowiedź: Siła wyporu = Ciężar wypartej cieczy.
- e) A jak można policzyć ciężar wypartej cieczy?
Podpowiedź: Ciężar wypartej cieczy = $mc \cdot g$ (gdzie mc masa wypartej cieczy).

- więc siła wyporu = $mc \cdot g$.
- f) Przypomnij sobie wzór, dzięki któremu możesz policzyć masę wypartej cieczy mc .
- Podpowiedź: masa wypartej cieczy $mc = Vc \cdot dc$ (gdzie dc to gęstość wypartej cieczy, a Vc objętość wypartej cieczy).
- więc siła wyporu = $mc \cdot g = Vc \cdot dc \cdot g$.
- g) A w jaki sposób obliczysz objętość wypartej cieczy?
- Podpowiedź: objętość wypartej cieczy $Vc = S \cdot h = p \cdot r^2 \cdot h$ (gdzie r promień „statku”, h = zanurzenie).
- czyli siła wyporu = $mc \cdot g = Vc \cdot dc \cdot g = p \cdot r^2 \cdot h \cdot dc \cdot g$.
- h) Teraz możesz porównać siłę wyporu z ciężarem i policzyć gęstość cieczy.
- Podpowiedź: Siła wyporu = Ciężar statku.
- $mc \cdot g = ms \cdot g$ (równanie to można obustronnie podzielić przez g , czyli skrócić g).
- $mc = ms$.
- $p \cdot r^2 \cdot h \cdot dc = ms$.
- $dc = \dots$
- i) Obliczone wartości gęstości (wody, solanki i denaturatu) porównaj z wyznaczonymi w pomiarze bezpośrednim.
- k) Zastanów się, który z pomiarów jest dokładniejszy.

22. Temat lekcji: Jak działają bańki lekarskie?



Na podstawie pracy Marka Żebrowskiego i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: ciśnienie, objętość, temperatura.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.

Rekomendacja eksperta CEO:

Uczniowie mogą zinterpretować eksperyment zarówno na podstawie wiadomości z klas VI szkoły podstawowej, gimnazjum, jak i liceum.

Źródła:

H. Nowak, *Doświadczenia przyrodnicze*, Szkoła Podstawowa w Lwówku.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy można wyjąć z wody suchą ręką igłę?

Jak działają lekarskie bańki?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Można to zrobić za pomocą magnesu.

Bańki stawiało się chorym, ale nie wiemy, na czym to polegało.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Będziemy zmieniać temperaturę powietrza w szklance, najpierw ją zwiększając (paląc w szklance papier), a potem zmniejszając (stawiając szklankę do góry dnem w talerzu z wodą).

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy obserwować powietrze ogrzewane, a potem oziębiane.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Szklanki, wielkości papieru spalonego.

Instrukcja do doświadczenia

1. Przygotuj talerzyk, szklankę, szpilki i wodę.
2. Nalej wodę do talerzyka i wrzucić do wody szpilki.
3. Podpal papier i wrzucić do szklanki celem ogrzania powietrza w szklance.
4. Gdy papier zgaśnie lub się spali, przekręć szklankę do góry dnem i wstaw do talerzyka z wodą.
5. Gdy woda zostanie „wepchnięta/wessana” do szklanki, wyjmij z talerzyka szpilkę.

Podczas spalania papieru powietrze w szklance ogrzewa się i zaczyna zajmować coraz większą objętość. Temperatura ognia zależy od jego koloru i wynosi:

- od 525°C do 1000°C, gdy ogień jest czerwony,
- od 1100°C do 1200°C, gdy ogień jest pomarańczowy,
- od 1300 do 1500°C, gdy ogień jest biały.

(według Ogień, Wiki: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Ogie%C5%84>).

Część ogrzanego powietrza ulatnia się ze szklanki. Płomień gaśnie, gdy tlen ulegnie spaleniowi lub spali się cały papier.

Po wstawieniu szklanki do talerzyka z wodą temperatura powietrza w szklance zmniejsza się do temperatury pokojowej, więc powietrze zajmuje mniejszą objętość – wciągając wodę do środka.

Warto przed zakończeniem spalania papieru stopniowo przekręcać szklankę, by następnie energicznym ruchem umieścić ją w talerzyku z wodą.

BHP:

Szklanka powinna być trzymana w szczypcach, tak by się nie poparzyć.

Doświadczenie wykonujemy w okularach ochronnych.

W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji należy zawiadomić nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Zdjęcia, obliczenia objętości wody wessanej do szklanki.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Jest to bardzo proste doświadczenie, warto je zaproponować jako temat projektu, w którym uczniowie będą mogli podjąć się analizy kilku przypadków.

Jeśli powietrza w szklance wzrasta do temperatury piekarnika (ok. 1700°C, czyli ok. 440K = 150% temperatury pokojowej), to jego objętość wzrasta do 150% początkowej objętości, więc 1/3 powietrza ulatnia się ze szklanki. Po ochłodzeniu powietrze zajmuje 2/3 szklanki, a 1/3 woda wessana z talerzyka.



23. Temat lekcji: Jak działają hamulce hydrauliczne w samochodzie?

Na podstawie pracy Henryki Skowron i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: nacisk, ciśnienie, prawo Pascala, hamulce hydrauliczne.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
 - 7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.

Rekomendacja eksperta CEO:

Bardzo dobry pomysł na ciekawe pomiary tłumaczące zjawisko widoczne na filmie. Proponowany eksperyment może stanowić początek serii doświadczeń do kilku projektów.

Źródło:

Encyklopedia Naukowa dla Dzieci i Młodzieży, wyd. MUZA SA, tom 2, 2010, s. 224;

W Internecie 2012-02-24: – Przesłane przez TutorVista dnia 6 maja 2010: <http://www.youtube.com/watch?v=VxLTDtaRCZk>

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak działają hamulce hydrauliczne w samochodzie?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

My naciskamy na hamulec i samochód się zatrzymuje. To silnik lub inne urządzenie zatrzymuje samochód.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Będziemy zmieniać ciśnienie w układzie przez coraz większy nacisk na tłok.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy obserwować, w jaki sposób woda tryska ze strzykawki.

Będziemy obserwować, jak siła nacisku jest przenoszona przez ciecz w hamulcach hydraulicznych.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Strzykawek, przewodów, cieczy.

Instrukcja do doświadczenia

Potrzebne materiały:

Woda, strzykawka z otworami, koła od samochodu zabawki, dwie strzykawki, plastikowy wężyk, podstawka z drewna lub płyty wiórowej, dwa klocki drewniane (w jednym przewiercamy otwór, aby zamontować koła).

Wykonanie:

1. Nabieramy wody do strzykawki z otworami, zatykamy otwór palcem:
 - wywieramy nacisk na tłoczek strzykawki,
 - obserwujemy, jak woda tryska ze strzykawki.
2. Budujemy model hamulców hydraulicznych składający się z dwóch strzykawek, kół od samochodu zabawki i plastikowego wężyka:
 - napełniamy jedną strzykawkę wodą,
 - wprawiamy koła w ruch,
 - naciskamy na tłoczek strzykawki z wodą,
 - obserwujemy, jak ciśnienie wody przesuwają tłoczek drugiej strzykawki, który zostaje dociśnięty do koła.

BHP:

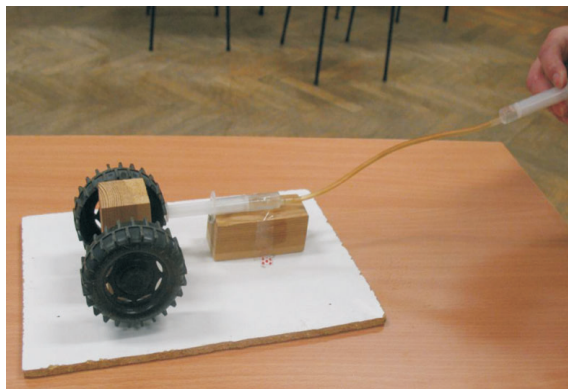
Uważaj, wykonując otwory (np. igłą) w strzykawce, aby się nie skaleczyć. Poproś o pomoc osobę dorosłą przy wierceniu otworu w klocku.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Stosować strzykawki o różnych średnicach tłoków, by działanie było skuteczniejsze.

Załączniki wybrane przez eksperta:

Zdjęcie wykonane podczas przeprowadzania doświadczenia.



24. Temat lekcji: Jak daleko tryska woda z otworu w butelce?

Na podstawie pracy Elżbiety Zator-Krus i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: masa cieczy, ciężar cieczy, ciśnienie, ciśnienie hydrostatyczne, zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
 - 7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.

Rekomendacja eksperta CEO:

Bardzo dobry pomysł na ciekawe pomiary tłumaczące zjawisko ciśnienia hydrostatycznego.

Źródła:

http://www.youtube.com/watch?v=cEnJITnn_4U

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak daleko tryska woda z otworu w butelce?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Woda tryska najdalej z otworu, który nie jest najwyżej, ani najniżej.

Prędkość wody zależy od średnicy otworu.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Położenie otworu.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Odległość, na jaką woda tryska.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Butelki i rozmiarów otworów.

Instrukcja do doświadczenia

Przyrządy i materiały:

Butelka, gwóźdź, taśma klejąca, woda, miska, palnik.

Wykonanie:

Przygotuj dużą plastikową butelkę, zrób w niej za pomocą rozgrzanego gwoździa kilka dziurek na różnej wysokości, jedna pod drugą. Otwory zaklej taśmą klejącą, nalej do butelki wodę, włóż butelkę do dużej miski, oderwij taśmę klejącą i obserwuj, co się dzieje.

BHP:

Zachowaj szczególną ostrożność podczas podgrzewania gwoździa i przy robieniu otworów, najlepiej poproś o to nauczyciela. Staraj się nie zalać sali. W przypadku zajścia nieprzewidzianych sytuacji powiadom niezwłocznie nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Zdjęcia i tabele przygotowane przez uczniów.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Sprawdzenie drugiej hipotezy – zależności efektu od średnicy otworu.

Załączniki wybrane przez eksperta:

Zdjęcie wykonane podczas przeprowadzania doświadczenia.



25. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości drewna?

Na podstawie pracy Aleksandry Kołodziej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: gęstość, masa, objętość.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 4) stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych;
9. Wymagania doświadczalne (...). Uczeń:
 - 1) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki.

Rekomendacja eksperta CEO:

Proste doświadczenie, które może być początkiem ciekawego projektu.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Co jest przyczyną różnej gęstości drewna?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Drewno, gdy jest mokre, to jest ciężkie tak, że nawet tonie. Różne drewno ma różne cechy.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Rodzaje drewna.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Gęstość.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Będziemy badać tylko klocki z drewna.

Instrukcja do doświadczenia

Przyrządy:

Siłomierz-waga, linijka, kilka różnych klocków drewnianych

Wykonanie:

Wybierz klocki z różnych rodzajów drewna.

Zmierz linijką długości krawędzi materiałów i oblicz ich objętość.

Następnie dokonaj pomiaru masy każdego z kawałków drewna, korzystając z wagi laboratoryjnej.

Po wykonaniu tych czynności oblicz, jaką masę ma 1 cm³ badanych substancji.

Przelicz otrzymany wynik na jednostki SI [kg/m³].

Zapisz swoje obserwacje i wnioski.

BHP:

W razie wystąpienia sytuacji, która jest niebezpieczna, niezwłocznie zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Nr	Rodzaje substancji	A [cm]	B [cm]	C [cm]	V [cm ³]	d [g/cm ³]	m [g]	d [kg/m ³]
1								
2								
3								

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Zamiast różnych rodzajów drewna można użyć np. różnych metali.

Eksperyment można rozbudować, zadając uczniom następujące pytania:

1. Zastanów się, co można zrobić, aby zwiększyć dokładność wyznaczenia gęstości substancji?
Jakich dokładniejszych przyrządów mógłbyś użyć do pomiaru:
 - a) masy,
 - b) wymiarów klocka?Zastanów się, czy np. trzykrotne dokonanie pomiaru masy oraz wymiarów wpłynęłoby na dokładność wyniku?
2. Porównaj otrzymane wartości z tablicowymi.
3. Odczytaj z tablic gęstość powietrza. A następnie:
 - a) oblicz masę powietrza w sali gimnastycznej,
 - b) zaprojektuj doświadczenie, w którym będziesz mógł dokonać pomiaru gęstości powietrza.
4. Odszukaj wyjaśnienie zaobserwowanych zależności na podstawie wiedzy biologicznej.
 - * Jak wykorzystujemy różne rodzaje drewna?
5. Zaprojektuj i wykonaj pomiar, w którym objętość przedmiotu wyznaczysz, zanurzając przedmiot w naczyniu wypełnionym po brzegi wodą, a następnie dokonasz pomiaru objętości wody, która wylała się z naczynia.
 - * Jak możesz wytłumaczyć różne ceny drewna?
 - * Gwiazdka oznacza pytania spoza zakresu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych jako identyfikacja problemu dla projektów stowarzyszonych.



26. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości metali?

Na podstawie pracy Aleksandry Kołodziej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: gęstość, masa, objętość.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

Fizyka:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 4) stosuje do obliczeń związków między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych;
9. Wymagania doświadczalne (...). Uczeń:
 - 1) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki.

Chemia:

2. Wewnętrzna budowa materii.

Rekomendacja eksperta CEO:

Proste doświadczenie, które może być początkiem ciekawego projektu wiążącego mikroskopowe pojęcia.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Co jest przyczyną różnej gęstości metali?

Które z nich są cięższe, a które lżejsze?

Podobno istnieje metal lżejszy od powietrza, czy to prawda? Jeśli tak, to jak go zrobić?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Ołów jest najcięższy.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Rodzaje metali: żelazo, aluminium, ołów.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Gęstość.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Będziemy badać tylko różne metale.

Instrukcja do doświadczenia

Przyrządy:

Siłomierz-waga, linijka, kilka różnych próbek metali.

Wykonanie:

Wybierz próbki metalu.

Zmierz długości krawędzi prostopadłościennych próbek metalu linijką i oblicz ich objętość.

Następnie dokonaj pomiaru masy każdej z próbek, np. korzystając z wagi laboratoryjnej.

Po wykonaniu tych czynności oblicz, jaką masę ma 1 cm³ badanych substancji.

Przelicz otrzymany wynik na jednostki SI [kg/m³].

Zapisz swoje obserwacje i wnioski.

BHP:

W razie wystąpienia sytuacji, która jest niebezpieczna, niezwłocznie zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Nr	Rodzaje substancji	A [cm]	B [cm]	C [cm]	V [cm ³]	d [g/cm ³]	m [g]	d [kg/m ³]
1								
2								
3								

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Eksperyment można rozbudować, zadając uczniom następujące pytania:

1. Zastanów się, co można zrobić, aby zwiększyć dokładność wyznaczenia gęstości substancji?
Jakich dokładniejszych przyrządów mógłbyś użyć do pomiaru:
 - a) masy,
 - b) wymiarów klocka?Zastanów się, czy np. trzykrotne dokonanie pomiaru masy oraz wymiarów wpłynęłoby na dokładność wyniku?
2. Porównaj otrzymane wartości z tablicowymi.
3. Odczytaj z tablic gęstość powietrza. A następnie:
 - a) oblicz masę powietrza w sali gimnastycznej,
 - b) zaprojektuj doświadczenie, w którym będziesz mógł dokonać pomiaru gęstości powietrza.
4. Pytania spoza zakresu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych jako identyfikacja problemu dla projektów stowarzyszonych:
 - Jak wykorzystujemy różne rodzaje metali w technice lotniczej?

- Kto i kiedy zastosował po raz pierwszy nowe lekkie metale w technice lotniczej?
 - Wyjaśnij, na czym polegał eksperyment Archimedesesa?
5. Pytania/polecenia, które mogą stanowić podstawę projektu z zakresu chemii i fizyki:
Spróbuj wyjaśnić zaobserwowane zjawisko za pomocą modelu, w którym użyjesz trzech rodzajów piłek (o różnej masie) i podobnych promieniach do wypełnienia pudełka. Piłki w tym modelu są atomami.

27. Temat lekcji: Czy gęstość substancji ma wpływ na unoszenie się ich na powierzchni wody?



Na podstawie pracy Anity Kaczmarek i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski.

Podstawowe pojęcia: gaz, ciecz, ciało stałe, gęstość ciał.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
- 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie;
 - 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów (...);
 - 12) planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru (...).

Rekomendacja eksperta CEO:

Celem tego zestawu doświadczeń jest zaciekawienie uczniów i uczennic problemami związanymi z gęstością.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy gęstość substancji ma wpływ na unoszenie się ich na powierzchni wody?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Jak ciecze są gęste, to się nie mieszają z innymi.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Prezentacja na planszy własności ciał stałych, cieczy, gazów, gęstości substancji.

Doświadczenie 1. – podskakująca naftalina:

1. Nalewamy wodę do słoika (prawie do pełna).
2. Dodajemy do wody około dwie łyżki octu i dwie łyżki sody oczyszczonej.
3. Mieszamy wszystkie składniki.
4. Do substancji wkładamy kilka kuleczek naftaliny o różnych rozmiarach.
5. Obserwujemy.

Zmienne występujące w doświadczeniu 1:

- Zmienna niezależna – do wody wkładamy kulki naftaliny o różnych rozmiarach, gęstości.
- Zmienna zależna – czas, po jakim kulki wypływają na powierzchnię.
- Zmienna kontrolna – nie zmieniamy ilości octu, wody i sody.

Doświadczenie 2. – warstwy:

1. Nalewamy do szklanki kilka łyżek płynnego miodu oraz oleju.
2. Do miodu i oleju nalewamy zimną wodę.
3. Obserwujemy.

Zmienne występujące w doświadczeniu 2:

W tym szczególnym doświadczeniu nie należy wprowadzać zmiennej niezależnej i komplikować eksperymentu. Zwłaszcza gdy przeprowadzamy go po raz pierwszy. Gdy będziemy ten eksperyment powtarzać (przy małej ilości miodu), można wprowadzić zmienną niezależną w postaci temperatury wody. Ale wtedy zakres tematyczny naszego doświadczenia będzie już zupełnie inny – rozpuszczalność / roztwór nasycony, więc wyjdziemy nie tylko poza podstawę programową i zmienimy sens doświadczenia z pokazu na badanie.

Doświadczenie 3. – solanka:

1. Nalewamy do trzech szklanek połowę wody, w pierwszej szklance ostrożnie zanurzamy jajko.
2. Do kolejnych dwóch szklanek wsypujemy około 6 łyżek soli, mieszamy do rozpuszczenia soli, wkładamy do jednej szklanki kolejne jajko.
3. Do ostatniej szklanki z solą nalewamy wodę (prawie do pełna) i wkładamy jajko.

4. Obserwujemy trzy szklanki.

Zmienne występujące w doświadczeniu 3:

- Zmienna niezależna – stężenie soli w wodzie. W pierwszej szklance jest czysta woda, w trzeciej szklance jest roztwór soli w wodzie dwa razy słabszy niż w drugiej.
- Zmienna zależna – obserwujemy, czy jajko wypływa na powierzchnię czy tonie.
- Zmienna kontrolowana – w naszym doświadczeniu ustaliliśmy, że do drugiej szklanki wsypujemy 6 łyżek soli.

BHP:

Zachowujemy ostrożność podczas wykonywania doświadczeń; o jakimkolwiek zagrożeniu informujemy nauczyciela.

28. Temat lekcji: Czy wszystkie ciecze się mieszają? Czyli rzecz o kropli, która nie chciała pływać po wierzchu ani utonąć



Na podstawie pracy Alicji Pilarczyk i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: gęstość substancji, stan nieważkości, mieszanina jednorodna i niejednorodna.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
 - porównuje gęstości różnych substancji;
 - 5) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie;
 - siły przyciągania międzycząsteczkowego.
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Rekomendacja eksperta CEO:

Bardzo dobre doświadczenie prowadzące do intrygującego efektu – kropla oliwy, która nie pływa na powierzchni ani nie tonie.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy wszystkie ciecze się mieszają?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Olej nie da się wymieszać z wodą.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Rodzaj cieczy oraz kolejność wlewania cieczy.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Obserwujemy warstwę oleju.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Będziemy stosować tylko ciecze określonych rodzajów w temperaturze pokojowej.

Instrukcja do doświadczenia

Potrzebne materiały:

Olej, woda, denaturat, probówki, kolba stożkowa, zlewka.

Wykonanie:

Do probówki wlewamy wodę, do wody wlewamy kroplę oleju i obserwujemy. Do następnego naczynia wlewamy wodę i denaturat, do kolejnego denaturat i olej. Prowadzimy obserwację. Do ostatniego naczynia wlewamy wodę (około 1/3 wysokości naczynia) potem kroplę oleju i do tego dolewamy denaturatu w ilości zbliżonej do ilości wody. Obserwujemy, co stanie się z kroplą oleju.

BHP:

Zachowaj ostrożność podczas posługiwania się szkłem laboratoryjnym.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Dokumentacja fotograficzna lub w postaci rysunków obrazujących efekt doświadczenia.

29. Temat lekcji: Od czego zależy siła wyporu?



Na podstawie pracy Ireneusza Wierzbickiego i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: siła wyporu, gęstość.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy (...);
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli;
 - 12) planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; – mierzy: siłę ciężkości.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

Rekomendacja eksperta CEO:

Proste 4 eksperymenty, które dobrze pokazują, na czym polega prowadzenie badań naukowych. Eksperymenty te dobrze tłumaczą sens zmiennych: zależnych, niezależnych i kontrolnych oraz pojęcie zależności.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

- A. Czy siła wyporu zależy od rodzaju substancji, z której zbudowane jest ciało?
- B. Czy siła wyporu zależy od kształtu zanurzonego ciała?
- C. Czy siła wyporu zależy od objętości zanurzonego ciała?
- D. Czy siła wyporu zależy od gęstości cieczy, w której zanurzono ciało?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

- A. Im cięższe ciało, tym większa siła wyporu.

- B. Na wydłużone ciało (patyczkowate, pionowe) działa mniejsza siła wyporu.
C. Jak ciało jest większe, to siła wyporu też jest większa.
D. Im większa gęstość cieczy, tym bardziej wypiera.
Im gęstsze ciało, tym bardziej wciąga – np. miód.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

- A. Substancję, z której zbudowane jest ciało.
B. Kształt ciała.
C. Objętość ciała.
D. Rodzaj cieczy.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?
Siłę wyporu.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

- A. Kształtu ciała, objętości ciała, rodzaju cieczy.
B. Substancji, z której zbudowane jest ciało, objętości ciała, rodzaju cieczy.
C. Substancji, z której zbudowane jest ciało, rodzaju cieczy, kształtu ciała.
D. Objętości ciała, substancji, z której zbudowane jest ciało, kształtu ciała.

Instrukcja do doświadczenia

Potrzebne materiały:

Szklane naczynie, woda,

- A. Prostopadłościenne płytki z mosiądzu, ołowiu, aluminium, o tej samej wielkości,
B, C, D. Plastelina,
D. Roztwór wodny NaCl, denaturat.

Wykonanie:

- A.
- Wyznacz ciężar w powietrzu prostopadłościanu z mosiądzu F_p .
 - Wyznacz ciężar w wodzie F_w .
 - Oblicz siłę wyporu ze wzoru: $F = F_p - F_w$.
 - Powtórz pomiar dla prostopadłościanów o tych samych rozmiarach, ale wykonanych z ołowiu i aluminium.
- B.
- Wyznacz ciężar w powietrzu kulki z plasteliny F_p .
 - Wyznacz ciężar w wodzie F_w .

- Oblicz siłę wyporu ze wzoru: $F = F_p - F_w$.
- Powtórz pomiar dla tej samej plasteliny, zmieniając jej kształt.

C.

- Wyznacz ciężar w powietrzu kulki z plasteliny F_p .
- Wyznacz ciężar w wodzie F_w .
- Oblicz siłę wyporu ze wzoru: $F = F_p - F_w$.
- Powtórz pomiar dla tej samej ilości plasteliny, zmieniając jej kształt (aby wewnątrz kulki była bańka powietrza).

D.

- Wyznacz ciężar w powietrzu kulki z plasteliny F_p .
- Wyznacz ciężar w wodzie F_w .
- Oblicz siłę wyporu ze wzoru: $F = F_p - F_w$.
- Powtórz pomiar dla tego samego ciała, lecz innej cieczy: roztworu wodnego NaCl i denaturatu.

BHP:

W czasie przeprowadzania doświadczeń należy zwrócić uwagę, aby nie potłuc używanego sprzętu laboratoryjnego i nie skaleczyć się nim. Nie należy również próbować płynów z menzurek.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Film lub seria zdjęć oraz tabela zaproponowana przez uczniów.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Ten eksperyment należy wykonać wraz z innymi, tak by w sumie 4 eksperymenty pozwoliły na zbadanie siły wyporu.

	Eksperyment 1	Eksperyment 2	Eksperyment 3	Eksperyment 4
Jaką zależność badamy?	Czy siła wyporu zależy od rodzaju substancji , z której zbudowane jest ciało?	Czy siła wyporu zależy od kształtu zanurzonego ciała?	Czy siła wyporu zależy od objętości zanurzonego ciała?	Czy siła wyporu zależy od gęstości cieczy , w której zanurzono ciało?
Zmienna zależna	Siła wyporu	Siła wyporu	Siła wyporu	Siła wyporu
Zmienna niezależna	Rodzaj substancji, z której zbudowane jest ciało	Rodzaj substancji, z której zbudowane jest ciało	Rodzaj substancji, z której zbudowane jest ciało	Rodzaj substancji, z której zbudowane jest ciało
Zmienne kontrolne	Kształt ciała	Kształt ciała	Kształt ciała	Kształt ciała
	Objętość ciała	Objętość ciała	Objętość ciała	Objętość ciała
	Rodzaj cieczy	Rodzaj cieczy	Rodzaj cieczy	Rodzaj cieczy

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby wykorzystać pomysł:
Eksperymenty, w których badamy siłę wyporu zależną od 4 zmiennych:

- A. Rodzaju substancji,
 - B. Kształtu ciała,
 - C. Objętości ciała,
 - D. Rodzaju cieczy,
- należy wykonywać razem.



30. Temat lekcji: Czy możliwe jest, żeby ciało, w zależności od przyłożonej siły, zachowywało się raz jak ciecz, a innym razem jak ciało stałe?

Na podstawie pracy Moniki Kokoszy i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: siły, skutki oddziaływań, ciecze, ciała stałe – budowa wewnętrzna i ich właściwości.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów.

Rekomendacja eksperta CEO:

Idealne doświadczenie jako początek badań projektowych, które prowadzone mogą być w wielu kierunkach, np. w kierunku poszukiwania innych przykładów cieczy nienewtonowskiej. Samo doświadczenie może być dla uczniów spektakularne, gdyż ciecz nienewtonowska to coś pomiędzy cieczą i ciałem stałym.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy możliwe jest, żeby ciało, w zależności od przyłożonej siły, zachowywało się raz jak ciecz, a innym razem jak ciało stałe?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Aby ciało stałe zamienić w ciecz, trzeba je stopić.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Wartość przyłożonej do ciała siły.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Postać ciała: jako ciecz i jako ciało stałe.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Substancji.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Mąka ziemniaczana, woda, kubeczek.

Wykonanie:

Zmieszaj w proporcji około 1:1 wodę z mąką ziemniaczaną. Kiedy wyrobisz już „ciasto”, działaj na nie różną siłą, obserwując pojawiające się zmiany.

BHP:

Nie rozlewamy wody, dbamy o czystość.

W razie niepokojących sytuacji należy powiadomić nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Film lub seria zdjęć.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Według załączonych poniżej stron WWW:

<http://www.youtube.com/watch?v=f2XQ97XHjVw&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=3zoTKXXNQIU&feature=related>

Uwaga! Doświadczenie wymaga skutecznego zabezpieczenia prądowego.



31. Temat lekcji: Czy olej może być na dnie szklanki wody?

Na podstawie pracy Alicji Pilarczyk i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: gęstość cieczy, ciecze mieszające się i niemieszające się.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:
 - 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
 - 3) posługuje się pojęciem gęstości;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Rekomendacja eksperta CEO:

Jest to bardzo dobre i spektakularne doświadczenie. Może być samodzielnie przygotowane i prezentowane przez uczniów. Ten eksperyment może być podstawą dobrego projektu.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy olej może być na dnie szklanki wody?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Olej nie może znaleźć się na dnie naczynia. Olej zawsze jest na wierzchu – „oliwa sprawiedliwa na wierzch wypływa”.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Będziemy stopniowo dodawać soli do warstwy oleju znajdującej na powierzchni wody.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?
Położenie oleju.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmiennie kontrolne)?
Eksperyment prowadzimy dla tego samego oleju i naczynia, dodając zmielonej kawy i soli. Chociaż warto go później zmodyfikować, używając innych substancji.

Instrukcja do doświadczenia

Potrzebne materiały:

Woda, olej, kawa, sól.

Wykonanie:

1. Do przezroczystego naczynia wlać wodę, następnie olej.
2. Na olej wsypać około 1–2 łyżek zmielonej kawy.
3. Warstwę oleju zabarwionego kawą posypać solą.
4. Dokumentować obserwowane zmiany za pomocą filmu lub zdjęć.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Uczniowie powinni wykonywać zdjęcia lub film ilustrujący zjawisko.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Część pierwsza doświadczenia powinna zakończyć się pokazem wykonanym według powyższej zaprezentowanej instrukcji.

Część druga doświadczenia to samodzielne poszukiwanie wyjaśnienia zaobserwowanego zjawiska. Znajdując rozwiązanie, uczniowie powinni zastanowić nad możliwością zastosowania innej substancji niż sól kuchenna, kawa czy olej.

Po prezentacji eksperymentu uczniowie powinni mieć czas na:

- wyjaśnienie zjawiska, jakie obserwowali,
- sprawdzenie różnych możliwości jego modyfikacji.

Podczas wykonywania eksperymentu uczniowie mogą zyskać umiejętność tworzenia dokumentacji doświadczeń w postaci filmów i zdjęć. Świetny pomysł na projekt z wykorzystaniem programu Windows Movie Maker (program ten znajduje się we wszystkich Windows).

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby wykorzystać pomysł:

Prawidłowo wykonane doświadczenie powinno pokazać, że:

A. Woda z olejem:

Dwie substancje, woda i olej, nie będą tworzyć mieszaniny.

B. Dosypywanie kawy:

Kawa służy tu przede wszystkim jako barwnik. Zamiast kawy można użyć innych barwników np. spożywczych.

C. Dosypywanie soli:

Sól, tak jak cukier, opada, ciągnąc za sobą cząsteczki oleju. Gdy sól się rozpuści, olej powraca na powierzchnię. Warto w eksperymencie zastosować dwa rodzaje soli: gruboziarnistą i bardzo dokładnie zmieloną.

Załączniki wybrane przez eksperta:

Zdjęcie wykonane podczas przeprowadzania doświadczenia.



Olej zabarwiony kawą tworzy warstwę na powierzchni wody, ale część oleju spłynęła na dno



32. Temat lekcji: Jak zbudowane są ciała? Czy $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ jest równe 1?

Na podstawie pracy Anny Łubińskiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski.

Podstawowe pojęcia: cząsteczka, atom, mieszanina, kontrakcja.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

3. Właściwości materii. Uczeń:

1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

Rekomendacja eksperta CEO:

Jest to bardzo dobre doświadczenie do samodzielnej pracy grup uczniowskich.

Źródła:

Świat fizyki – podręcznik dla uczniów gimnazjum, B. Saganowska, wyd. ZamKor, 2013.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak zbudowane są ciała? Czy $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ jest równe 1?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Jeśli nie wylejemy, to ilość cieczy będzie taka sama.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Ciecze.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Będziemy obserwować, czy objętość zmieszanych dwóch cieczy jest równa objętości sumie objętości cieczy, które mieszaliśmy, czyli będziemy badać zmianę objętości cieczy podczas mieszania.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Podczas mieszania zadbamy, by mieszana ciecz nie wylała się z probówki.

Instrukcja do doświadczenia:

Materiały:

- woda,
- denaturat.

Przyrządy:

- długa, wąska probówka,
- mazak.

Wykonanie:

Do probówki nalewamy wodę, około połowy jej pojemności. Następnie, uważając, by ciecze się nie zmieszały, dolewamy denaturat. Mazakiem zaznaczamy poziom obu cieczy w probówce. Zatykamy wylot probówki korkiem lub palcem i kilkakrotnie obracamy, tak, aby ciecze wymieszały się. Obserwujemy poziom mieszaniny.

BHP:

Nie próbuj cieczy, w razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Film lub seria zdjęć.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Celem zajęć powinno być poszukiwanie przez uczniów innych substancji, w których efekt zmniejszenia objętości widoczny jest wyraźnie i takich, w których nie można go zauważyć.

Przeprowadzamy jako uzupełnienie i pełne wyjaśnienie zjawiska kontrakcji ćwiczenie modelowe, wykorzystując np. mak i groch obrazujące dwie różne ciecze. Ćwiczenie wykonujemy, używając zlewek lub menzurek z podziałką.

IV. Elektryczność

33. Temat lekcji: Czy słona woda spełnia prawo Ohma?



Na podstawie pracy Ewy Gbur-Matejuk i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: prawo Ohma, natężenie prądu, napięcie elektryczne, przewodnik prądu.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

4. Elektryczność. Uczeń:

- posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;
- posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego;
- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych;

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.

Rekomendacja eksperta CEO:

W najprostszej, opisanej tu postaci eksperyment pozwala na zrozumienie zależności występującej w prawie Ohma oraz różnic między zależnością liniową, wprost proporcjonalną i taką, która nie jest ani wprost proporcjonalną, ani liniową. Jest to doświadczenie, które może być początkiem ciekawego projektu badawczego. Uczniowie, planując i wykonując eksperymenty, mają możliwość dostrzec

wiele ciekawych problemów z pogranicza chemii i fizyki. Uzyskane wyniki mogą dokumentować za pomocą schematów, tabel, wykresów, zdjęć i filmów.

Źródła:

Elektroliza, M. Stasikowski: <http://www.youtube.com/watch?v=dBxNHwJP5tk>

To jest fizyka, M. Braun, W. Śliwa, wyd. Nowa Era, 2009.

Elektroliza, Wiki: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Elektroliza>.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy słona woda spełnia prawo Ohma?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Przez słoną wodę płynie prąd, więc jest tam też natężenie prądu i napięcie, więc zastosowanie ma prawo Ohma, bo jedno można podzielić przez drugie.

Prawo Ohma jest tylko w przewodach, bo tam płynie prąd.

Podstawowe pojęcia:

Prawo Ohma – natężenie prądu płynącego w przewodniku jest wprost proporcjonalne do napięcia między jego końcami.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Napięcie elektryczne.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Natężenie prądu w roztworze.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Roztworu, elektrod, naczyń i wszystkich innych czynników poza napięciem.

Instrukcja do doświadczenia:

Materiały i przyrządy:

- pojemnik szklany,
- roztwór soli (najlepiej nasycony),
- 2 płytki metalowe jako elektrody,
- 10 ogniw 1,5 V,
- amperomierz,
- woltomierz.

Wykonanie:

1. Płytki wkładamy do roztworu soli i mocujemy, by nie zmieniały swojego położenia.

2. Podłączamy jedno ogniwo i amperomierz (szeregowo).
3. Podłączamy woltomierz (równolegle).
4. Odczytujemy wskazanie mierników i zapisujemy wartość.
5. Podłączamy szeregowo kolejne ogniwa i odczytujemy mierniki oraz zapisujemy wyniki.
6. Sporządzamy wykres zależności natężenia płynącego prądu od napięcia.
7. Wyciągamy wnioski.

BHP:

Nie wkładaj rąk do roztworu podłączonego do ogniw!

W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji zawiadom nauczyciela!

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Tabele, wykresy, zdjęcia lub filmy.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Uczniowie mogą poszukiwać układu o najmniejszym oporze, badać powtarzalność pomiarów, szukać innych ciekawych roztworów do badań (np. cukru, sody, kwasu octowego, CuSO_4).

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Warto zadbać, by uczniowie planujący i wykonujący to doświadczenie skorzystali również z konsultacji z nauczycielem chemii.

34. Temat lekcji: Czy ciecze są przewodnikami prądu elektrycznego?



Na podstawie pracy Elżbiety Filip-Całki i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: prąd elektryczny, elektrolity, jony, napięcie elektryczne, natężenie prądu, opór elektryczny, elektrody.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

4. Elektryczność. Uczeń:

- 3) odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał;
- 7) posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;
- 8) posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego;
- 9) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych;
- 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy.

Rekomendacja eksperta CEO:

Proponowane doświadczenie to bardzo dobry pomysł na wykonanie ciekawych pomiarów ilustrujących pogranicze chemii i fizyki.

Źródło:

Spotkania z fizyką 3, podręcznik, G. Francuz-Ornat, T. Kulawik, M. Nowotny-Róžańska, wyd. Nowa Era, 2009.

Internet (konsultowane 2012-02-24), przesłane przez scienceissimple (<http://www.youtube.com/user/scienceissimple>) dnia 29 maja 2011: <http://www.youtube.com/watch?v=Aq73hiKJJrs>

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy ciecze są przewodnikami prądu elektrycznego?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Ciecze przewodzą prąd, bo składają się z cząsteczek, które mogą się poruszać.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Rodzaj cieczy.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Natężenie prądu płynącego przez ciecz.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Ilości cieczy, wielkości i rodzaju elektrod, odległości między nimi, napięcia zasilania.

Instrukcja do doświadczenia:

Przyrządy:

Bateria płaska (4,5 V), amperomierz, żaróweczka, przewody elektryczne z krokodylkami i elektrody.

Materiały:

Roztwór wodny soli kuchennej, kwas solny, olej, denaturat, roztwór wody i cukru.

Wykonanie:

1. Z baterii, amperomierza, żarówki i przewodów elektrycznych zbuduj obwód elektryczny.
2. Do przygotowanego obwodu kolejno podłączamy badane ciecze znajdujące się w zlewkach.
3. Na podstawie świecenia żarówki i wskazań amperomierza wyciągamy wnioski odnośnie do przewodnictwa elektrycznego (oporu) danej cieczy.

BHP:

Podczas budowania obwodu elektrycznego należy zachować szczególną ostrożność z uwagą na stosowane ciecze, zwłaszcza kwas solny.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Wyciągnięte wnioski można zapisać w formie tabeli.

Ciecz	Wnioski
Roztwór wodny soli kuchennej	
Kwas solny	
Olej	
Denaturat	
Roztwór wody i cukru	

Można też dołączyć dokumentację zdjęciową.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Badanie oporu w zależności od stężenia roztworu i wielkości elektrod.



35. Temat lekcji: Czy z ziemniaków można zbudować baterię?

Na podstawie pracy Magdaleny Gawor i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: ogniwo, bateria, obwód, prąd elektryczny, natężenie prądu, amperomierz.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

4. Elektryczność. Uczeń:

- 7) posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;
- 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy;

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

To bardzo inspirujący pomysł na ciekawe doświadczenie. Wszyscy wiemy, że prąd elektryczny możemy uzyskać z baterii, ale czy umiemy sami stworzyć własnej produkcji baterię? Podczas wykonywania tego doświadczenia efekt WOW jest gwarantowany, przecież ziemniaki według wielu są po to, żeby je zjadać, a nie zasilac nimi żarówki. A jednak fizyka jest tuż obok nas.

Źródło:

Zeszyt ćwiczeń do fizyki *Spotkania z fizyką cz. 3*, G. Francuz-Ornat, G. Generowicz, T. Kulawik, wyd. Nowa Era, 2010.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Ile ziemniaków potrzeba do zbudowania baterii?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Jeśli w ziemniaku znajduje się elektrolit, to popłynie przez niego prąd elektryczny.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Liczbę ziemniaków.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Natężenie prądu.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Przewodów i miernika.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

Ziemniaki, krótkie przewody miedziane, małe gwoździe, amperomierz.

Wykonanie:

Ziemniaki łączymy w obwód, używając do tego przewodów miedzianych (krótkich) i małych gwoździ. W obwód włączamy amperomierz. Badamy, jaki prąd przepłynął przez amperomierz.

BHP:

Należy uważać, żeby nie zepsuć amperomierza.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Wykonaj schematyczne rysunki przedstawiające zmontowany przez Ciebie obwód elektryczny. Wykonaj zdjęcia doświadczenia.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

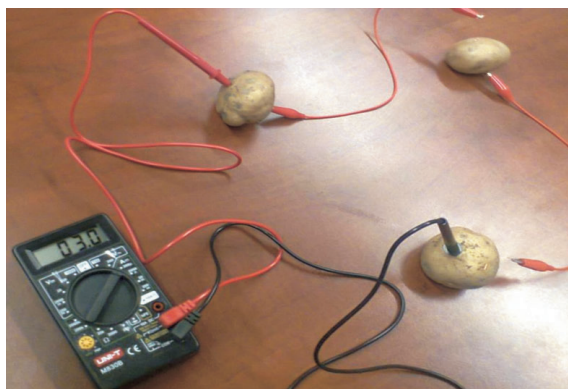
Spróbujcie to doświadczenie wykonać z większej ilości ziemniaków lub owoców cytrusowych czy ogórków kiszonych. Porównacie wtedy efekty.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

By otrzymać zadowalający efekt, potrzebna jest duża ilość ziemniaków.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcie obwodu wykonane podczas przeprowadzania doświadczenia.



36. Temat lekcji: Jak można przyciemnić i rozjaśnić oświetlenie?

Na podstawie pracy Moniki Wójcik i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia:przewodnik elektryczny, ładunek elektryczny, prąd elektryczny, źródło prądu elektrycznego napięcie i natężenie prądu, energia elektryczna, moc prądu elektrycznego, obwód elektryczny, wolt, schemat obwodu elektrycznego.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

4. Elektryczność:
 - 7) posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;
 - 8) posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego;
 - 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy.

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
9. Wymagania doświadczalne (...). Uczeń:
- 7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz).

Rekomendacja ekspertki CEO:

Bardzo proste doświadczenie, które pokazuje różnice pomiędzy połączeniem równoległym i szeregowym, z którym uczniowie nie zawsze sobie radzą. Najlepszą rekomendacją niech będzie cytat z zajęć z uczennicami Moniki Wójcik: „Uczniowie byli zaskoczeni, że w łatwy sposób można regulować jasnością świecenia żarówki, obserwacja doświadczenia powodowała u nich skupienie i zarazem wzrost napięcia w oczekiwaniu na efekt zmiany parametrów doświadczenia. Grupa składa się z samych uczennic, które stwierdziły, że wzrosło ich obycie z prądem, ponieważ dotychczas się go bały”.

Źródło:

Spotkania z fizyką – podręcznik, moduł 3, G. Francuz-Ornat, T. Kulawik, M. Nowotny-Róžańska, wyd. Nowa Era, 2010.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak można przyciemnić i rozjaśnić oświetlenie?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Dostarczając więcej lub mniej prądu elektrycznego.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Wartość napięcia dostarczonego przez baterie, rodzaj połączenia elementów obwodu.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Jasność świecenia żarówek.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Rodzaju i parametrów żarówek.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Baterie paluszki 1,5 V, przewody elektryczne, żarówki 2,5 V.

Wykonanie:

Zmontuj obwód elektryczny zawierający: baterię 1,5 V, 2 żarówki 2,5 V, przewody.

Porównaj jasność świecenia żarówek po podłączeniu kolejnych baterii.

Połącz żarówki równolegle ze sobą i sprawdź, czy sposób podłączenia żarówek ma wpływ na jasność ich świecenia.

Narysuj schematy elektryczne przedstawionych obwodów.

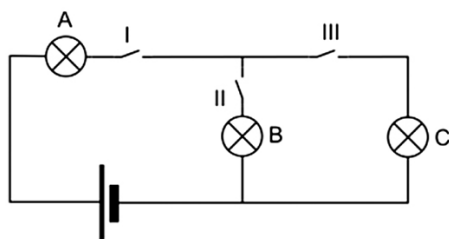
BHP:

Zwróć uwagę, czy przewody elektryczne mają szczelną izolację elektryczną.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

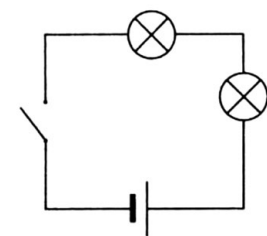
Wykonaj schematyczne rysunki obwodów elektrycznych, np.:

Schemat obwodu równoległego połączenia żarówek

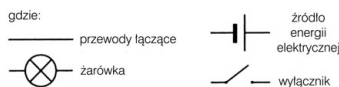


Żarówki świecą jaśniej niż w przypadku połączenia szeregowego, napięcie między końcami poszczególnych żarówek jest takie samo

Schemat obwodu elektrycznego, szeregowego połączenia żarówek:



Żarówki świecą słabo, suma napięć między końcami żarówek jest równa sumie napięcia = baterii



Propozycja modyfikacji eksperymentu:

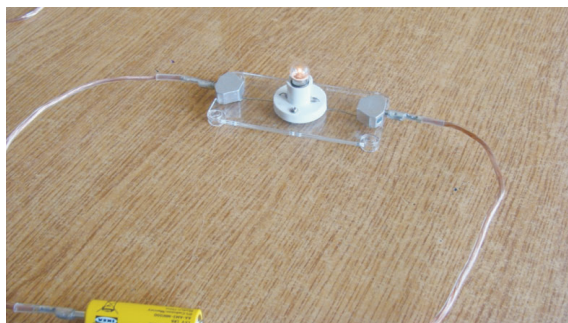
Zastanów się, gdzie w naszym otoczeniu można spotkać typy szeregowego i równoległego połączenia elementów obwodów elektrycznych.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

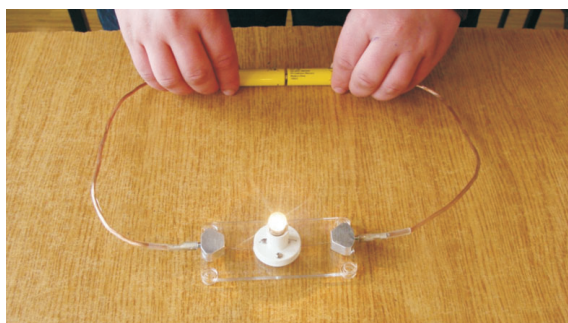
Można poszerzyć doświadczenie o dokonanie pomiarów napięć i natężeń prądów oraz zmienić rodzaj odbiorników, np. na silniczki.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

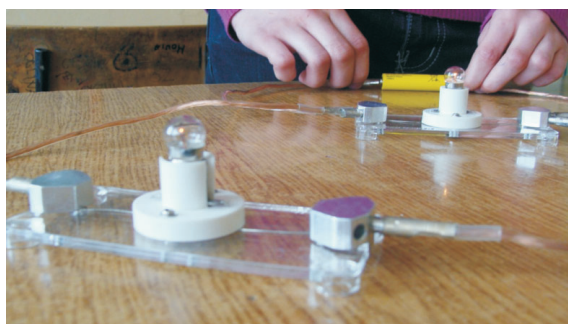
Zdjęcia wykonane podczas wykonywania doświadczenia.



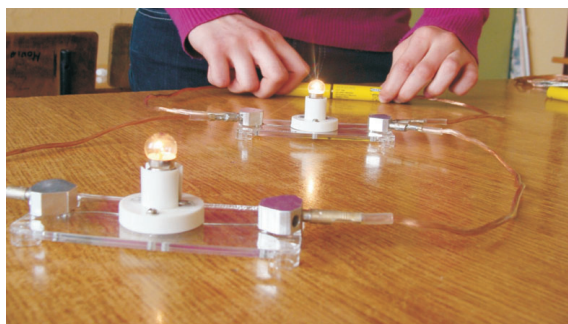
Obwód 1.



Obwód 2.



Obwód 3.



Obwód 4.



37. Temat lekcji: Jak zrobić latarkę z diodą?

Na podstawie pracy Jolanty Katarzyny Ilewicz i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: dioda, rezystor, bateria, prąd stały.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

4. Elektryczność. Uczeń:
 - 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
9. Wymagania doświadczalne (...). Uczeń:
 - 7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz).

Rekomendacja ekspertki CEO:

Doświadczenie przeprowadzone przez uczniów nie należy do obowiązkowych, ale uczy otwartości na innowacje doświadczeń obowiązkowych. Oto cytat ze

sprawozdania nauczycielki: „doświadczenie zostało zaprezentowane całej klasie – usłyszałam WOW, kiedy dioda w dodatkowym obwodzie zaświeciła – po zmianie polaryzacji końcówek”. Uczniowie mają szansę przełożenia zdobytej wiedzy na praktykę. Nie muszą być zawsze skazani na to, co oferuje rynek, czasem sami mogą zbudować własne wizje urządzeń. Tak rodzi się ciekawość i chęć odkrywania nieznanych jeszcze obszarów.

Źródła:

www.elektroda.pl

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak zrobić latarkę z diod?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Połączyć wszystkie elementy szeregowo: baterię, diodę i włącznik.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Diod, oporu rezystora, napięcia baterii.

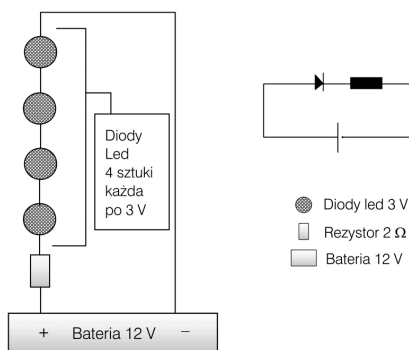
Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

4 diody led 3 V, rezystor 2 Ω bateria 12 V, przewody izolowane, oprawka latarki.

Wykonanie:

1. Połącz obwód: bateria, rezystor, dioda, tak, aby dłuższa nóżka (+) stykała się z biegunem dodatnim baterii i zgodnie ze schematem:



2. Łączymy ze sobą diody szeregowo, w taki sposób, że dłuższą nóżkę (+) łączymy z krótszą (-), następnie przyłączamy rezystor do dłuższej nóżki diody, łączymy go

z czarnym kabelkiem. Drugi koniec lutujemy do przełącznika. Czerwony kabelek łączy diody z baterią. Baterię lutujemy z metalowymi blaszkami, które łączą się z przełącznikiem. Musimy pamiętać, aby zaizolować diody i rezystor, aby nie utworzyło się zwarcie między metalowymi elementami latarki.

BHP:

Trzeba zachować szczególną ostrożność podczas lutowania i używania nożyczek.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Symbol diody –

Dioda przewodzi prąd _____ (kiedy?)

(* Sprawność diody LED dochodzi do 90%!!!

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Postaraj się złożyć obwód, w którym znajdzie się dodatkowe rozgałęzienie z diodą. Wykonaj schematyczne rysunki obwodu.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Należy zwrócić szczególną uwagę, by diody były dokładnie połączone. Konieczne jest użycie lutownicy.

Łączenie diod wymaga dodatkowych wiadomości, które wykraczają poza program nauki w gimnazjum.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcia wykonane podczas wykonywania doświadczenia.

Latarka 1



Latarka 2



38. Temat lekcji: Czy można uzyskać energię elektryczną bez korzystania z usług elektrowni?



Na podstawie pracy Jarosława Franczuka i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prąd indukcyjny.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

4. Elektryczność. Uczeń:
 - 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy;
 - 13) wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna.
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Uczniowie są bardzo mocno przeświadczeni, że za energię elektryczną trzeba płacić. Wykonując to proste doświadczenie wręcz „skazujemy” ich na efekt

Eureka. To może być wstęp do zainspirowania uczniów, by sami poszukali urządzeń z życia codziennego, które wykorzystują tę zasadę działania. Mogą też samodzielnie zaprojektować urządzenia, które będą działały, wykorzystując zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Cytat jednego z uczniów uczestniczących w zajęciach SKN prowadzonych przez Jarosława Franczuka: „Nie trzeba skomplikowanych i drogich urządzeń, żeby zbadać tajemnicę fizyki i żeby dowiedzieć się, jak to działa”. Ponadto pytanie kluczowe zachęca do poszukiwania rozwiązania problemu. Jest to bardzo dobry punkt wyjściowy do połączenia zdobytych do tej pory informacji z magnetyzmu i elektryczności.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy można uzyskać energię elektryczną bez korzystania z usług elektrowni?

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Położenie magnesu względem zwojnicy.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Powstający prąd indukcyjny.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Położenia zwojnicy.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Zwojnica, magnes sztabkowy, 2 przewody, miliamperomierz z „0” na środku skali (galwanometr), model prądnicy, żaróweczka (3÷6 V, 0,3 A) z oprawką.

Wykonanie:

Zwojnicę połącz przewodami z galwanometrem. Obok zwojnicy wolnym ruchem połóż magnes sztabkowy, po czym szybkim ruchem ten magnes zabierz, cały czas obserwuj zachowanie się wskazówki galwanometru. Następnie wsuń magnes do zwojnicy i wysuń: najpierw wolno, później trochę szybciej. Powtórz czynność, ale tym razem staraj się, aby to magnes był nieruchomy, a poruszaj zwojnicą.

BHP:

Podczas wykonywania doświadczenia, zachowaj szczególną ostrożność z uwagi na przepływ prądu. Przestrzegaj wszystkich zasad panujących na pracowni fizycznej. O wszystkich zdarzeniach informuj nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Wykonaj schematyczne rysunki obrazujące przebieg doświadczenia.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Wykorzystaj model prądnicy, którą podłącz do galwanometru i szybko obracaj jej kołem zamachowym, aby uzyskać jak najszybszy ruch jej uzwojenia. Obserwuj zachowanie się wskazówki galwanometru. Następnie do prądnicy przyłącz przewodami żaróweczkę i wpraw prądnicę w ruch. Co obserwujesz?

Załączniki wybrane przez eksperta:

Zdjęcia wykonane podczas wykonywania doświadczenia.





V. Magnetyzm

3. Temat lekcji: Czy można narysować siłę?



Podstawowe pojęcia: cechy siły (kierunek, zwrot, wartość, punkt przyłożenia).

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 26.



39. Temat lekcji: Czy magnes działa na światło żarówki?

Na podstawie pracy Lidii Małkowskiej i jej uczniów. Autorka proponowanego doświadczenia uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: prąd elektryczny; pole magnetyczne przewodnika, w którym płynie prąd; oddziaływanie przewodnika, w którym płynie prąd z polem magnetycznym.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

5. Magnetyzm. Uczeń:

- 4) opisuje działanie przewodnika, w którym płynie prąd na igłę magnetyczną;
- 5) opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie;
- 6) opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja eksperta CEO:

Nowe, silne magnesy pozwalają na wiele doświadczeń, które zaskakują swoją prostotą nie tylko uczniów. To doświadczenie do takich należy. Można je zaproponować gimnazjalistom i poprosić ich o znalezienie wyjaśnienia, przed wytłumaczeniem zjawiska związanego z oddziaływaniem przewodnika, w którym płynie prąd na igłę magnetyczną (nauczanie wyprzedzające daje czasami o wiele lepsze efekty niż tradycyjne). Eksperyment i związana z nim teoria są na tyle ciekawe, że prawdopodobnie zaskoczą gimnazjalistów.

Źródło:

Ach to pole – trzęsę się ze złości, Bogusław Mól,
www.fizykajestciekawa.pl (grudzień 2012).

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy magnes działa na światło żarówki?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Pole magnetyczne działa na gwoździe, ale nie na światło.

W żarówce jest drucik, może on też się magnesuje.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Będziemy badać, jak działa pole magnetyczne na żarówkę włączoną i niewłączoną do prądu.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Zachowanie się żarnika.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Żarówki ani magnesu.

Instrukcja do doświadczenia

Doświadczenie prostsze – z żaróweczką:

1. Zbliż silny magnes do małej żaróweczki. Obserwuj za pomocą lupy, czy magnes powoduje zmianę żarnika.
2. Podłącz żaróweczkę do baterii. Zbliż do żaróweczki magnes neodymowy i obserwuj przez filtr (np. niebieski), czy nastąpi jakaś zmiana. Powtórz

doświadczenie kilka razy, zbliżając do żaróweczki magnes z różnych stron.
Do obserwacji warto użyć lupy.

BHP:

Uwaga! Nie prowadź obserwacji świecącej żaróweczki bez filtra.
W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji, zawiadom nauczyciela.

Doświadczenie trudniejsze – z żarówką o mocy 15 W podłączoną do zasilania 230 V:

1. Zbliz silny magnes do żarówki. Obserwuj za pomocą lupy, czy magnes powoduje zmianę żarnika.
2. Przeczytaj zasady BHP przed wykonaniem tego punktu. Tę część doświadczenia możesz wykonać tylko pod opieką osoby dorosłej. Podłącz żarówkę do zasilania (230 V). Powoli zbliżaj do żaróweczki magnes neodymowy. Obserwuj przez filtr (np. niebieski) ewentualne zmiany. Obserwowany efekt będzie zapewne tym większy, im magnes będzie bliżej żarówki.

BHP:

Eksperymenty należy wykonać, zachowując w pełni środki ostrożności i tylko pod opieką osoby dorosłej.

Żarówka powinna być umieszczona w osłonie, tak by uczeń nie mógł dotknąć magnesem do żarówki. Jednak sama osłona nie może ograniczać odbioru ciepła od żarówki i utrudniać obserwacji.

Żarówka wraz z osłoną powinny być zamontowane w sposób stały do podłoża (stołu eksperymentalnego).

Magnes powinien być zamontowany na końcu listwy o długości ok 30 cm, tak, by ręka ucznia znajdowała się w odległości ok. 30 cm od żarówki.

Świecenie żarówki należy obserwować przez filtr (np. niebieski) osłabiający natężenie światła.

Uczeń wykonujący doświadczenie powinien mieć okulary ochronne.

W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji, uczeń powinien zawiadomić nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Po wykonaniu każdego doświadczenia:

1. Napisz, jaką zmianę zaobserwowano podczas zbliżania magnesu do żarówki NIEPODŁĄCZONEJ do zasilania.
2. Napisz, jaką zmianę zaobserwowano podczas zbliżania magnesu do żarówki podłączonej do zasilania.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Zbudowanie układu przeznaczonego do bezpiecznego przeprowadzenia eksperymentu może być tematem projektu. Za pomocą takiego układu uczniowie mogą

wykonać nowe doświadczenie zmniejszając napięcie zasilania i tym samym natężenie prądu płynącego przez żarówkę.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Podczas eksperymentu warto zastosować żarówkę o małej mocy (np. 15 W) o długim żarniku (np. taką stosowaną w maszynach do szycia lub lodówkach).



40. Temat lekcji: Jakie są skutki oddziaływania pola magnetycznego?

Na podstawie pracy Heleny Grabarczyk i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: bieguny magnetyczne, pole magnetyczne Ziemi, właściwości magnesów.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

5. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;
- 2) opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu;

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Kto nie chciałby być harcerzem, który potrafi sobie poradzić w każdych warunkach? To bardzo proste doświadczenie uczy praktycznego wykorzystania wiedzy z magnetyzmu. Okazuje się, że zwykła igła krawiecka kryje w sobie niezwykle właściwości. Uczniowie Heleny Grabarczyk również to odkryli: „Wystąpił efekt Eureka, który zainspirował grupę do kolejnych doświadczeń. Postanowili połączyć pole elektryczne z magnetycznym i zbudować elektromagnes”. I to właśnie jest sens nauki, aby dodawać dwa do dwóch i nabudowywać wiedzę nową na już posiadanej.

Źródła:

Barbara Sagnowska, *Świat Fizyki cz. 3*, wyd. ZamKor, 2010.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jakie są skutki oddziaływania pola magnetycznego?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Przewidujemy, że igła obróci się zgodnie z kierunkiem pola magnetycznego Ziemi.

OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Namagnesowanie igły, objętość wody.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Pole magnetyczne (skutki jego oddziaływania).

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Pola magnetycznego Ziemi, gęstości wody, temperatury otoczenia, piłeczki, tekturki.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Kieliszek, woda, piłeczka pingpongowa, 2 igły, sznurek, tekturka, magnes.

Wykonanie:

1. Do kieliszka wlej wodę i włóż do niej piłeczkę pingpongową.
2. Następnie piłeczkę przebij igłą.
3. Dalej zawieś na sznurku równo zgiętą na pół podłużną tekturkę i przebij przez nią igłę.
4. Potem namagnesuj obie igły, pocierając magnesem tylko w jedną stronę.



BHP:

Zachowujemy ostrożność, przebijając piłeczkę i tekturkę (używając igły).

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Wykonaj schematyczne rysunki obrazujące przebieg doświadczenia i zapisz obserwacje. Jak zachowują się ciała namagnesowane?

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Zbuduj elektromagnes i zaprezentuj jego działanie.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Należy zwrócić szczególną uwagę, by uczniowie pocierali igłę o magnes zawsze w tę samą stronę.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcia wykonane podczas wykonywania doświadczenia.



41. Temat lekcji: Czy różne przedmioty mogą działać jak magnes?

Na podstawie pracy Agaty Rogackiej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: magnesy trwałe, pole magnetyczne, oddziaływania na odległość, wzajemność oddziaływań.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

5. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;
- 3) opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania;

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Ucniowie poprzez zabawę odkrywają prawa magnetyczne. Doświadczenie jest bardzo proste do wykonania nawet dla ucznia nieodnoszącego spektakularnych wyników w nauce. W prosty sposób wyjaśnia zasadę działania magnesów i sposób ich tworzenia. Wprowadza do wskazania różnicy między magnesem trwałym i nietrwałym oraz właściwościami ferromagnetyków.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy przedmioty mogą mieć właściwości magnetyczne?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Myślę, że tak, bo czasami do moich nożyczek przyczepiały się szpilki, tylko nie wiem, dlaczego.

OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Wymianie ulegać będą pomoce używane do wykonywania doświadczenia.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Obserwować będziemy zachowanie się przedmiotów namagnesowanych w różnych odległościach od siebie.



Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?
Magnesu, za pomocą którego magnesujemy różne przedmioty.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Kawałki aluminiowego i miedzianego drutu, dwie duże igły, dwie szprychy od roweru oraz nitka, magnes, statyw.

Wykonanie:

Część I

1. Przygotuj igłę, drut aluminiowy i miedziany.
2. Potrzyj magnesem igłę i druciki 40 razy (zawsze w tym samym kierunku, nie odwracaj w tym czasie magnesu).
3. Szybko przywiąż igły i druciki do nitki, powieś na statywie.
4. Zbliżaj je do siebie.
5. Zapisz obserwacje i wnioski.

Część II

1. Przygotuj dwie duże igły.
2. Potrzyj magnesem każdą z igieł 40 razy (zawsze w tym samym kierunku).
3. Szybko przywiąż do igieł nitkę.
4. Zbliż do siebie igły najpierw uszkiem, a potem ostrym końcem.
5. Zapisz obserwacje i wnioski.

Część III

1. Przygotuj dwie szprychy od roweru.
2. Potrzyj magnesem każdą 40 razy (zawsze w tym samym kierunku).
3. Szybko przywiąż do szprych nitkę.
4. Zbliż do siebie szprychy.
5. Zapisz obserwacje i wnioski.

BHP:

Pamiętaj o ostrożnym obchodzeniu się z ostrymi rzeczami (igły, szprychy).
W przypadku skaleczenia natychmiast zgłoś się do nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Zapisz obserwacje z przebiegu doświadczenia.

Narysuj schematyczne rysunki zachowania się przedmiotów po namagnesowaniu ich.

Propozycja pracy domowej:

Wykonajcie doświadczenie z innymi przedmiotami oraz napiszcie, czy zachowują się one jak magnes.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

1. Wykonajcie doświadczenie z innymi przedmiotami oraz napiszcie, czy zachowują się one jak magnes.
2. Zaprojektujcie własnej produkcji kompas i zastanówcie się, jak poznać bieguny, które on wskazuje.

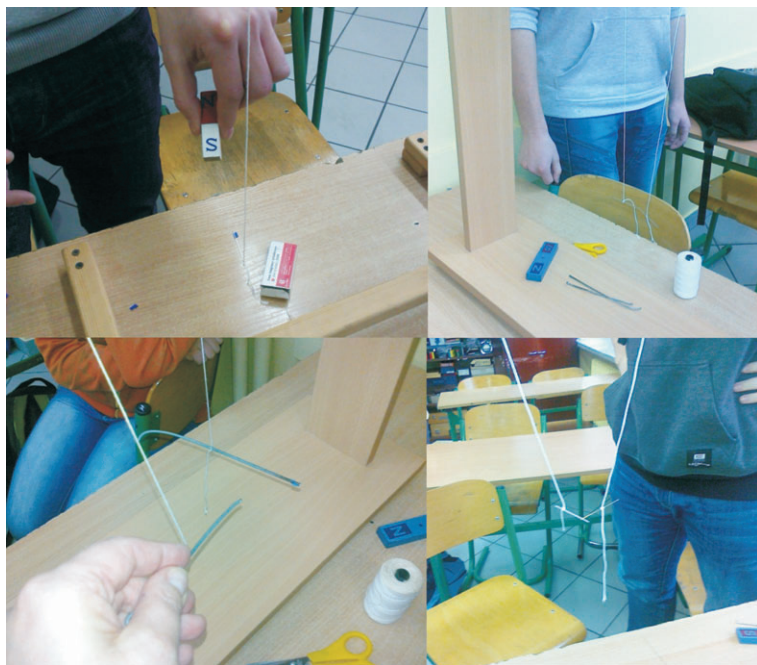
Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Uczeń po zajęciach powinien umieć:

- nazywać bieguny magnetyczne i opisywać charakter oddziaływań między nimi,
- opisać zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu,
- opisać oddziaływanie magnesów na żelazo i podać przykłady wykorzystania tego oddziaływania.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcia wykonane podczas wykonywania doświadczenia.





VI. Ruch drgający i fale

42. Temat lekcji: Jak opisać ruch drgający?



Na podstawie prac uczniów pod opieką Ireny Kowalewskiej. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: okres drgań, ruch wahadła, amplituda drgań, ruch drgający.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

6. Ruch drgający i fale. Uczeń:
 - 1) opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemianę energii w tych ruchach;
 - 2) posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała.

Źródło:

Spotkanie z fizyką – podręcznik, cz. IV, G. Francuz-Ornat, T. Kulawik, M. Nowotny-Różańska, wyd. Nowa Era, 2011, s. 15.

<http://www.moskat.pl/szkola/fizyka/aplety/wahadlo/wahadlo.php>; 2012-02-25,

za: Walter Fendt, 1998-05-21, <http://www.walter-fendt.de/ph14pl/>

<http://www.forum.moskat.pl/viewtopic.php?f=18&t=313>; FIZYKA Młodzieżowy Ośrodek Socjoterapii nr 2 „KĄT”.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak opisać ruch drgający?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

„Trzeba zapisać, że ciało drga, że ma amplitudę (na przykład 10 cm) i okres drgań ciała (na przykład 3 s). Można też sfilmować ruch wahadła”.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Ruch wahadła.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Ruch wahadła – zapis ruchu wahadła na papierze i pliku filmowym.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Długości wahadła.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Plastyczna butelka z nakrętką, statyw, sznurek, piasek, duży arkusz papieru.

Wykonanie:

1. Odkręć nakrętkę od butelki i zrób w niej szpikulcem niewielki otwór.
2. W dolnej części butelki zrób otwory, przez które przeciągniesz sznurek.
3. Do butelki nasyp suchego piasku i zakręć przygotowaną nakrętką.
4. Zawieś butelkę na statywie do góry dnem, tak aby mogła się poruszać.
5. Poniżej butelki ułóż papier.

Tak przygotowany zestaw prezentuje poniższe zdjęcie.



6. Wpraw butelkę w ruch, a druga osoba powoli niech przesuwa papier prostopadle do płaszczyzny ruchu butelki.

Przykładowy efekt takiego działania pokazuje poniższe zdjęcie.



7. Powtórz pomiar dla innej amplitudy.

Ustaw na statywie aparat i nakręć film dokumentujący ruch wahadła.

BHP:

Podczas przesuwania papieru zachowaj ostrożność, żeby się nie przewrócić!

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Analiza wykresu, opracowanie filmu za pomocą Windows Movie Maker.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Porównujemy zapisy wykonane dla wahadeł o tej samej długości, lecz różnych amplitudach ruchu i przy tych samych amplitudach, lecz różnej długości wahadła.



43. Temat lekcji: Co się stanie z falą płaską, gdy na jej drodze zostaną postawione przegrody z dwiema szczelinami?

Na podstawie pracy Jolanty Szłęk i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: zjawiska falowe – interferencja, dyfrakcja.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

6. Ruch drgający i fale. Uczeń:
 - 4) posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmonicznym oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Podstawa programowa – liceum:

6. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Uczeń:
 - 9) opisuje załamanie fali na granicy ośrodków;
 - 10) opisuje zjawisko interferencji, wyznacza długość fali na podstawie obrazu interferencyjnego.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Doświadczenie dla ambitnych – ukazuje w bardzo prosty sposób różnicę między zjawiskiem dyfrakcji i interferencji. Uczniowie świetnie się przy tym bawią i sami są w stanie odróżnić jedno zjawisko od drugiego, co wcale nie jest dla nich oczywistą sprawą. Przy okazji można przemycić tu pojęcia fali płaskiej, grzbietu i doliny czy czoła fali i jej długości. Oba zjawiska wykraczają poza podstawę programową gimnazjum, ale ambitni uczniowie z pewnością sobie z tym poradzą.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Co się stanie z falą płaską, gdy na jej drodze zostaną postawione przegrody z dwiema szczelinami?

Jakim zjawiskom ulegają fale?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Fala przejdzie przez szczeliny.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Liczbę szczelin.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Zjawiska falowe.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Ilości wody.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Linijka, 3 klocki, naczynie, woda.

Wykonanie:

1. Do naczynia nalewamy wodę.
2. Następnie wkładamy 2 przeszkody.
3. Obserwujemy ruch fal wywołanych linijką.
4. Następnie dokładamy kolejny 3. klocek i obserwujemy ruch fal wywołanych linijką.

BHP:

Przestrzegaj zasad BHP pracowni fizycznej.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

1. Wykonaj schematyczne rysunki obrazujące przebieg doświadczenia i zachodzące zjawiska fizyczne.
2. Zapisz obserwacje.
3. Wykonaj zdjęcia.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Dowiedz się więcej: jakim innym ciekawym zjawiskom ulegają fale?



44. Temat lekcji: Czy kieliszki potrafią grać i tańczyć?

Na podstawie pracy Krzysztofa Sowy i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: fala dźwiękowa; rozchodzenie się fal dźwiękowych w różnych ośrodkach; wielkości fizyczne opisujące ruch drgający: amplituda, częstotliwość, okres; rezonans akustyczny.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

6. Ruch drgający i fale. Uczeń:
 - 2) posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała;
 - 3) opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu;
 - 5) opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych;
 - 6) wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;

- 2) wyodrębnić zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

To inspirujące doświadczenie zachęca do znalezienia odpowiedzi na pytanie kluczowe. Poprzez zabawę uczeń może odkrywać prawa fizyki odgrywające kluczową rolę w świecie muzyki – czyli dźwięku. Jego ogromną zaletą jest też to, że tworząc własne melodie uczeń może odkrywać własną twórczość. Budowa własnego instrumentu pobudza wyobraźnię – właściwe wszystko wokół nas może być instrumentem muzycznym. Tak narodził się chociażby Recycling Band.

Źródła:

Między zabawą a fizyką, Żivko K. Kostić, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1964.

<http://www.youtube.com/watch?v=mMGE0tnE1nE>

<http://www.youtube.com/watch?v=yvF0aug62Qk>

http://fizyka.net.pl/doswiadczenia/doswiadczenia_fale.html

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy kieliszki potrafią grać i tańczyć?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Kieliszki grają i tańczą na skutek wibracji, które wytwarzają fale dźwiękowe w powietrzu.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Ilość wody w kieliszku.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Częstotliwość drgań.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Długości stalowego drutu.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

2 gładkie kieliszki do wina, woda, stalowy drut.

Wykonanie:

1. Do kieliszków wlewamy wodę, ok. 1/4 pojemności kieliszka.
2. Moczymy palec i pocieramy nim delikatnie krawędź jednego kieliszka.
3. To samo robimy na drugim kieliszku.
4. Na jednym kładziemy stalowy drut, a na drugim powtarzamy czynność z poprzednich punktów.

BHP:

1. Przed i po przeprowadzeniu eksperymentu umyj ręce ciepłą wodą z mydłem.
2. Zachowaj szczególną ostrożność w trakcie wykorzystywania przedmiotów codziennego użytku użytych w tym eksperymencie.
3. Dbaj o ład i porządek na stanowisku pracy.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

1. Wykonaj zdjęcia z przebiegu doświadczenia lub nagraj krótki film.
2. Wykonaj rysunki obrazujące zachodzące zjawisko rezonansu.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Brzegi kieliszka należy pocierać zwilżonym palcem ruchem okrężnym, z tą samą prędkością, zachowując ten sam docisk – wymaga to odrobiny treningu. Gdy w kieliszku jest dużo wody, słyszymy niskie dźwięki, o gdy wody będzie mniej, dźwięk będzie wyższy.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcia wykonane podczas przeprowadzania doświadczenia.



Propozycja modyfikacji eksperymentu:

1. Wykonaj te same czynności, ale z różną ilością wody w kieliszkach.
2. Ustaw 8 kieliszków i tak dobierz ilość wody w kieliszkach, aby można było zagrać gamę (modyfikacja doświadczenia poniżej).

Modyfikacja doświadczenia nr 2.

Źródła:

Między zabawą a fizyką, Żivko K. Kostić, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1964.

<http://www.youtube.com/watch?v=mMGE0tnE1nE>

<http://www.youtube.com/watch?v=yvF0aug62Qk>

http://fizyka.net.pl/doswiadczenia/doswiadczenia_fale.html

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak zbudować funkcjonalny instrument z kieliszków?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Można zbudować ciekawy instrument z naczyń z wodą.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Ilość wody w naczyniach szklanych, rodzaje naczyń.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Częstotliwość dźwięku.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Rodzaju cieczy: wody.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Gładkie kieliszki do wina, szklanki, literatki lub butelki i woda.

Instrument z butelek:

1. Kilka butelek zawieszę na nitkach na drewnianym kiju.
2. Do butelek naleję różne ilości wody, wtedy każda butelka będzie wydawała inny ton, gdy uderzę w nią kijkiem lub młotkiem.
3. Przeprowadzę próbę, jaki dźwięk wydają poszczególne butelki.
4. Uzyskany ton będę korygował przez dolewania i odlewania odpowiedniej ilości wody.

Instrument z kieliszków:

Kilka kieliszków może być różnej wielkości, ale z cienkiego szkła, napełnij je różną ilością wody.

Przeprowadzę próbę, jaki dźwięk wydają poszczególne kieliszki.

Uzyskany ton będę korygował przez dolewania i odlewanie odpowiedniej ilości wody.

Mokrym palcem będę delikatnie pocierał krawędzie kieliszków, ćwicząc dotąd, aż nauczę się wydawać czyste tony.

BHP:

1. Przed przeprowadzeniem eksperymentu umyj ręce ciepłą wodą z mydłem. Brudne ręce nie mają szans zagrać.
2. Zachowaj szczególną ostrożność w trakcie wykorzystywania przedmiotów codziennego użytku użytych w tym eksperymencie.
3. Dbaj o ład i porządek na stanowisku pracy.
4. Po przeprowadzeniu eksperymentu umyj ręce ciepłą wodą z mydłem.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

1. Wykonaj zdjęcia z przebiegu doświadczenia lub nagraj krótki film.
2. Wykonaj rysunki obrazujące zachodzące zjawisko rezonansu.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Aby zagrać melodię, warto skorzystać ze stroików.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcia wykonane podczas przeprowadzania doświadczenia.





45. Temat lekcji: Czy okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego amplitudy?



Na podstawie pracy Jacka Tuzinka i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: wahadło matematyczne, amplituda drgań, częstotliwość drgań.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

6. Ruch drgający i fale. Uczeń:
 - 2) posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała;
 - 4) posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmonicznym oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
 - 3) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Doświadczenie wymagające od uczniów dużej precyzji i dokładności podczas prowadzenia pomiarów. To świetne ćwiczenie rzetelnego i precyzyjnego wykonywania zadań. Choć sam przebieg doświadczenia nie jest trudny, to jednak należy zwrócić uczniom szczególną uwagę na możliwość popełnienia błędów pomiarowych, które wynikają z niedokładności pomiarowych. Mimo to uczniowie i tak wolą uczyć się fizyki w sposób czynny, niż „wkuwać na pamięć regułki”.

Źródła:

Jadwiga Poznańska, Maria Rowińska, Elżbieta Zając, *Ciekawa Fizyka cz. 2* – podręcznik, wyd. WSiP, 2012.

Podstawowe pojęcia:

Wahadło matematyczne – ciało zawieszony lub zamocowane ponad swoim środkiem ciężkości, wykonujące w pionowej płaszczyźnie drgania pod wpływem siły grawitacji.

Amplituda drgań – w ruchu drgającym i w ruchu falowym jest to największe wychylenie z położenia równowagi.

Częstotliwość drgań – wielkość fizyczna określająca liczbę cykli zjawiska okresowego występujących w jednostce czasu. W układzie SI jednostką częstotliwości jest herc (Hz).

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Czy okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego amplitudy?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego amplitudy.

OPIS DOŚWIADCZENIA



Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Wychylenia wahadła matematycznego.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Czas drgań 10 pełnych drgań wahadła matematycznego.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Masy wahadła matematycznego.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Ciężarek 50 g, nierozciągliwa nić o długości 1 m, stoper, linijka.

Wykonanie:

Przywiązujemy nitkę do ciężarka i zawieszamy wahadło w dogodnym miejscu, by mogło swobodnie się wahać.

Wychylamy wahadło o 5 cm z położenia równowagi i puszczaamy.

Trzykrotnie mierzymy stoperem czas 10 pełnych drgań, obliczamy średni czas i wynik zapisujemy w tabeli. Następnie obliczamy okres drgań.

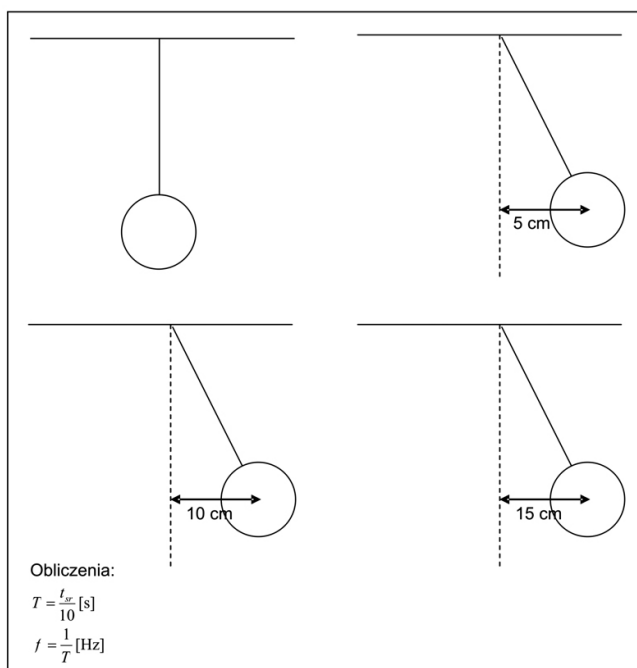
Powtarzamy doświadczenie, odchylając wahadło o 10 cm i 15 cm; zapisujemy w tabeli wyniki kolejnych pomiarów czasu oraz średnie wartości.

Obliczamy okres drgań dla poszczególnych wychyleń.

BHP:

Przestrzegamy ogólnych zasad BHP oraz Regulaminu Pracowni.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:



Amplituda (cm)	t				T	f
	t ₁	t ₂	t ₃	t _{sr}		
5						
10						
15						

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

1. Opisz zjawisko izochronizmu.
2. Wykonaj to doświadczenie, ale spróbuj zwiększyć masę zawieszonoego ciała.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby powtórzyć doświadczenie:

Podczas wykonywania doświadczenia należy zwrócić uwagę, by pomiarów dokonywały te same osoby, a ich odczyty za każdym razem odbywały się, w miarę możliwości, w tych samych warunkach. Doświadczenie musi być wykonywane z jak największą dokładnością. Istnieje duże ryzyko niedokładności pomiarowej.

VII. Fale elektromagnetyczne i optyka

46. Temat lekcji: Czy można uwięzić światło?



Na podstawie pracy Agaty Jakubczyk i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: światło, zjawisko załamania światła, zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, światłowód.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:
 - 5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;
 - 10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
9. Wymagania doświadczone. (...) Uczeń:
 - 11) demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo).

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Pytanie „Czy można uwięzić światło?” nie jest tak łatwe, jakby się zdawało. By znaleźć odpowiedź na to pytanie, uczniowie muszą uporać się ze zrozumieniem całkowitego wewnętrznego odbicia światła. Wykonując proste doświadczenie, do którego potrzebują jedynie butelki plastikowej, lasera i wody, mogą w bardzo prosty sposób uwięzić światło w strumieniu wody. To doświadczenie jest bardzo dobrym wstępem do wprowadzenia zagadnienia zasady działania światłowodów. Kolejnym etapem może być zaprojektowanie zbudowania światłowodu.

Źródła:

Świat fizyki – podręcznik, pod red. B. Sagnowskiej, wyd. ZamKor, 2013.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak uwięzić światło?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Światło można uwięzić w światłowodzie.

Światło może być uwięzione w Czarnej Dziurze.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zjawiska optyczne, w szczególności całkowite wewnętrzne odbicie. Przeprowadzenie doświadczenia z uwięzieniem światła w strumieniu wody.

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Ustawienie lasera względem otworu w butelce (metoda prób i błędów).

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Jak światło będzie biegło wzdłuż strumienia wody.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Wysokości otworu w butelce.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Butelka po wodzie mineralnej, wskaźnik laserowy i miska średniej wielkości.

Wykonanie:

- w butelce zrobić otwór na wysokości około 10 cm od dna i napęłnić ją wodą, zatykając wywiercony w butelce otwór palcem;
- umieścić wskaźnik laserowy równoległe do powierzchni stołu, ustawić po przeciwnej stronie butelki niż otwór i wycelować w niego;
- zabrać palec i ustawić miskę tak, by woda do niej ściekała.

BHP:

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracy z laserem! Nie świecić w oczy i starać się, by jego światło nie odbijało się od gładkich powierzchni – wtedy też może trafić do oka. Uważamy też, aby nie zalać podłogi wokół stołu.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Wykonaj rysunki obrazujące zachowanie się wiązki lasera po przejściu przez otwór w butelce.

Propozycja pracy domowej:

Poczytajcie o zastosowaniu światłowodów.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcia wykonane podczas wykonywania doświadczenia.



Grupa C: Ciekawe, czy działa....



Działa!!!



Powódź spowodowana przez Grupę C. Grupa C – Uwięziliśmy światło!



47. Temat lekcji: Jak za pomocą zwierciadeł prowadzić światło?

Na podstawie pracy Marka Saulewicza i jego uczniów. Opiekun grupy uczniowskiej uczestniczył w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, odbicie światła, prawo odbicia, promień padający i odbity.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:
 - 3) wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Najlepiej zapamiętujemy wiedzę, którą musimy zastosować do rozwiązania konkretnego zadania. Poprzez zabawę podczas trafiania laserem do tarczy uczniowie sami, prawdopodobnie, zauważą obowiązujące prawo odbicia światła. (Wystąpi efekt WOW!). Ponadto wykonując różne warianty tego doświadczenia, np. używając różnej ilości lusterek, którymi będzie prowadzony promień lasera lub tylko jednego, będą musieli samodzielnie rozwiązywać powstające problemy

techniczne. Jednym z takich prozaicznych problemów do rozwiązania jest to, czy lusterka trzymać w rękach czy umocować na nieruchomych statywach. W ten sposób zastosujemy tu ćwiczenie umiejętności wyboru, który wariant przeprowadzanego doświadczenia jest możliwie najprostszy i pewny oraz nauczanie wyprzedzające, co z pewnością przyniesie trwalsze efekty niż nauczanie tradycyjne.

Źródło:

Świat fizyki 3, pod red. B. Sagnowskiej, wyd. ZamKor, 2013.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak światłem z lasera trafić w tarczę?

Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

Promień należy odbić od lusterka i odbity skierować na cel.

OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Położenie zwierciadeł (lusterek), ilość lusterek.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Zachowanie promienia lasera.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Położenia lasera i położenia celu.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Laser, 4 lusterka.

Wykonanie:

Na tablicy rysujemy cel (tarczę), w który należy trafić promieniem lasera. Laser mocujemy na stałe i kierujemy go w inną stronę niż ta, gdzie jest cel. Za pomocą lusterka naprowadź promień na cel. Zwiększaj ilość lusterek do 2, 3 i 4 i próbuj skierować promień na cel.

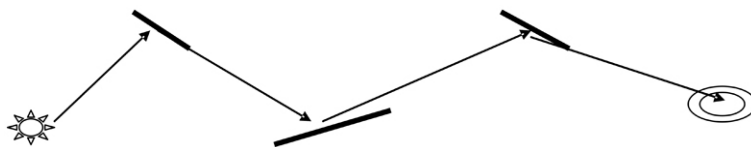
BHP:

Uważaj, aby laser nie zaświecił w oko koleżance lub koledze. Chroń oczy!



Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Rysunek przedstawiający tor biegu promienia lasera (w zależności od ilości użytych lusterek), np.:



Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Sprawdź, czy za pomocą soczewek można zmienić bieg promienia lasera.

Załączniki wybrane przez ekspertkę:

Zdjęcia wykonane podczas wykonywania doświadczenia.



48. Temat lekcji: Jak atrakcyjnie przedstawić prawo załamania światła?



Na podstawie pracy Aleksandry Kołodziej i jej uczniów. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, laser, załamanie światła.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:
 - 5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;
 - 10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne;
8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
9. Wymagania doświadczalne. (...) Uczeń:
 - 11) demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo);

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Rekomendacja ekspertki CEO:

Doświadczenie w bardzo prosty i przystępny sposób obrazuje zjawisko załamania światła przy przejściu z powietrza do cieczy. Podczas wykonywania

doświadczenia uczniowie odkrywają prawo załamania światła jeszcze zanim poznają jego treść, co ułatwi im zapamiętanie tego zjawiska.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Jak należy wycelować laser, aby oświetlić (oznaczyć) przedmiot znajdujący się pod wodą?

Przykładowe hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Laser musi być skierowany pod kątem 90° .

Lub (błędnie): laser musi być tak skierowany tak, by bieg promienia był linią prostą.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Kąt padania światła (miejsce, w którym świeci laser).

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Bieg promienia świetlnego, kąt załamania światła.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Położenia przedmiotu pod wodą, cieczy w akwarium.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

Mały laserek, akwarium, woda, barwnik, mały przedmiot.

Wykonanie:

Nalej wody do akwarium, mniej więcej do połowy wysokości.

Nasyp trochę barwnika do wody i rozmieszaj go.

Na dnie akwarium umieść jakiś mały przedmiot.

Zaciemnij salę.

Skieruj światło lasera w stronę wody, tak aby przedmiot został oświetlony.

Popatrz z boku akwarium na bieg promienia lasera.

Narysuj bieg promienia światła.

Zmień położenie lasera i powtórz punkty 5–7.

BHP:

Uważaj na oczy swoje i innych!

Nie patrz prosto w zapalony laser!

Nie kieruj światła lasera w oczy innych!

Pamiętaj, że światło odbite, może również oślepić!
W razie nieprzewidzianej sytuacji, powiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Wykonaj rysunki obrazujące bieg promienia lasera w powietrzu i cieczy.

Propozycja pracy domowej:

W czasie pobytu na basenie przyjrzyj się, jak wyglądają i gdzie znajdują się rzeczy pod wodą (np. nogi). Przypomnij sobie zjawisko załamania światła.

VIII. Wymagania przekrojowe

5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie?



Podstawowe pojęcia: ciężar, gęstość, siła wyporu.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 31.

9. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?



Podstawowe pojęcia: ciężar, siła, dźwignia dwustronna, równowaga.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 47.

11. Temat lekcji: Jak przetransportować łódką ciężkie ciało?



Podstawowe pojęcia: gęstość, siła wyporu, siła ciężkości, pływanie ciała.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 52.



13. Temat lekcji: Jaką mocą może dysponować człowiek?

Podstawowe pojęcia: praca mechaniczna, energia potencjalna, energia kinetyczna, moc, koń mechaniczny.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: II. Energia, s. 57.



18. Temat lekcji: Czy powietrze zwiększy swoją objętość pod wpływem temperatury?

Podstawowe pojęcia: temperatura, objętość, rozszerzalność temperaturowa ciał.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 70.



21. Temat lekcji: Budowa areometru.

Podstawowe pojęcia: siła wyporu, gęstość substancji, ciężar, (w wersji dla klas III dodatkowo: objętość walca).

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 78.



22. Temat lekcji: Jak działają bańki lekarskie?

Podstawowe pojęcia: ciśnienie, objętość, temperatura.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 81.

27. Temat lekcji: Czy gęstość substancji ma wpływ na unoszenie się ich na powierzchni wody?



Podstawowe pojęcia: gaz, ciecz, ciało stałe, gęstość ciał.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 93.

28. Temat lekcji: Czy wszystkie ciecze się mieszają? Czyli rzecz o kropli, która nie chciała pływać po wierzchu ani utonąć.



Podstawowe pojęcia: gęstość substancji, stan nieważkości, mieszanina jednorodna i niejednorodna.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 95.

29. Temat lekcji: Od czego zależy siła wyporu?



Podstawowe pojęcia: siła wyporu, gęstość.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 97.

31. Temat lekcji: Czy olej może być na dnie szklanki wody?



Podstawowe pojęcia: gęstość cieczy, ciecze mieszające się i niemieszające się.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 102.



32. Temat lekcji: Jak zbudowane są ciała? Czy $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ jest równe 1?

Podstawowe pojęcia: cząsteczka, atom, mieszanina, kontrakcja.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 104.



33. Temat lekcji: Czy słona woda spełnia prawo Ohma?

Podstawowe pojęcia: prawo Ohma, natężenie prądu, napięcie elektryczne, przewodnik prądu.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: IV. Elektryczność, s. 107.



35. Temat lekcji: Czy z ziemniaków można zbudować baterię?

Podstawowe pojęcia: ogniwo, bateria, obwód, prąd elektryczny, natężenie prądu, amperomierz.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: IV. Elektryczność, s. 112.



36. Temat lekcji: Jak można przyciemnić i rozjaśnić oświetlenie?

Podstawowe pojęcia: przewodnik elektryczny, ładunek elektryczny, prąd elektryczny, źródło prądu elektrycznego napięcie i natężenie prądu, energia elektryczna, moc prądu elektrycznego, obwód elektryczny, wolt, schemat obwodu elektrycznego.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: IV. Elektryczność, s. 114.

37. Temat lekcji: Jak zrobić latarkę z diod?



Podstawowe pojęcia: dioda, rezystor, bateria, prąd stały.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: IV. Elektryczność, s. 118.

38. Temat lekcji: Czy można uzyskać energię elektryczną bez korzystania z usług elektrowni?



Podstawowe pojęcia: zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prąd indukcyjny.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: IV. Elektryczność, s. 121.

40. Temat lekcji: Jakie są skutki oddziaływania pola magnetycznego?



Podstawowe pojęcia: bieguny magnetyczne, pole magnetyczne Ziemi, właściwości magnesów.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: V. Magnetyzm, s. 128.

41. Temat lekcji: Czy różne przedmioty mogą działać jak magnes?



Podstawowe pojęcia: magnesy trwałe, pole magnetyczne, oddziaływania na odległość, wzajemność oddziaływań.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: V. Magnetyzm, s. 130.



43. Temat lekcji: Co się stanie z falą płaską, gdy na jej drodze zostaną postawione przegrody z dwiema szczelinami?

Podstawowe pojęcia: zjawiska falowe – interferencja, dyfrakcja.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VI. Ruch drgający i fale, s. 138.



44. Temat lekcji: Czy kieliszki potrafią grać i tańczyć?

Podstawowe pojęcia: fala dźwiękowa; rozchodzenie się fal dźwiękowych w różnych ośrodkach; wielkości fizyczne opisujące ruch drgający: amplituda, częstotliwość, okres; rezonans akustyczny.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VI. Ruch drgający i fale, s. 140.



45. Temat lekcji: Czy okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego amplitudy?

Podstawowe pojęcia: wahadło matematyczne, amplituda drgań, częstotliwość drgań.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VI. Ruch drgający i fale, s. 145.



46. Temat lekcji: Czy można uwięzić światło?

Podstawowe pojęcia: światło, zjawisko załamania światła, zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, światłowód.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VII. Fale elektromagnetyczne i optyka, s. 149.

47. Temat lekcji: Jak za pomocą zwierciadeł prowadzić światło?



Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, odbicie światła, prawo odbicia, promień padający i odbity.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VII. Fale elektromagnetyczne i optyka, s. 152.

48. Temat lekcji: Jak atrakcyjnie przedstawić prawo załamania światła?



Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, laser, załamanie światła.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VII. Fale elektromagnetyczne i optyka, s. 155.

49. Temat lekcji: Dlaczego zachodzące słońce ma barwę czerwoną?



Na podstawie pracy Beaty Wietrzych oraz jej uczniów. Autorka polecanego doświadczenia uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspertka CEO, Iwona Pruszczyk

Podstawowe pojęcia: kolor światła, roztwór wodny, wiązki światła, długość drogi światła.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

Chemia:

5. Woda i roztwory wodne. Uczeń:

- 2) opisuje budowę cząsteczki wody; wyjaśnia, dlaczego woda dla jednych substancji jest rozpuszczalnikiem, a dla innych nie; podaje przykłady substancji, które rozpuszczają się w wodzie, tworząc roztwory właściwe; podaje przykłady substancji, które nie rozpuszczają się w wodzie, tworząc koloidy i zawiesiny.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

Fizyka:

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Dlaczego zachodzące słońce ma barwę czerwoną?

Źródło:

Godlewska M., Szot-Gawlik D., *Doświadczenia z fizyki dla uczniów gimnazjum*, wyd. ZamKor, 2000.

Efekt Tyndala w Internecie 2012-02-25:

– przesłane przez SuperDaksham dnia 21 maja 2011 roku;

– przesłane przez TutorVista dnia 4 maja 2010 roku;

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=V7eqD-Jw6m4&NR=1>



Przykładowa hipoteza zaproponowana przez uczniów:

W zależności od pory dnia światło słoneczne ma inny kolor.

OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

Liczbę kropli mleka dodanych do wody.

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Efekt zmiany koloru światła po przejściu przez roztwór.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

Długości drogi światła w roztworze i mocy latarki.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały:

Woda, mleko, kroplomierz.

Wykonanie:

Do słoika wypełnionego wodą dodajemy kilka kropli mleka. Obserwujemy kolor światła przechodzącego przez przygotowany roztwór mleka. Dobieramy taką moc latarki (wskazana jest silna latarka) i ilość mleka, by efekt był widoczny.

BHP:

Zwróć uwagę na silne źródło światła, by nie „oślepiło” kolegów i koleżanek. W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji zawiadom nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Zdjęcia wiązki światła.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Badamy ten sam efekt dla dłuższej i krótszej drogi światła przechodzącego przez roztwór.

Którą zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)

Długość drogi światła przechodzącego przez roztwór.

Którą zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)

Efekt zmiany koloru światła po przejściu przez roztwór.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmiennie kontrolne)

Roztworu oraz źródła światła.

IX. Wymagania doświadczalne

4. Temat lekcji: Co porusza się szybciej: Ty biegnący po Ziemi czy Ziemia krążąca wokół Słońca?



Podstawowe pojęcia: droga, czas, prędkość, szybkość, szybkość średnia.
Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 29.

5. Temat lekcji: Dlaczego lód nie tonie?



Podstawowe pojęcia: ciężar, gęstość, siła wyporu.
Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 31.

9. Temat lekcji: Czy można małą siłą podnieść duży ciężar?



Podstawowe pojęcia: ciężar, siła, dźwignia dwustronna, równowaga.
Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: I. Ruch prostoliniowy i siły, s. 47.



25. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości drewna?

Podstawowe pojęcia: gęstość, masa, objętość.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 88.



26. Temat lekcji: Co jest przyczyną różnej gęstości metali?

Podstawowe pojęcia: gęstość, masa, objętość.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: III. Właściwości materii, s. 90.



36. Temat lekcji: Jak można przyciemnić i rozjaśnić oświetlenie?

Podstawowe pojęcia: przewodnik elektryczny, ładunek elektryczny, prąd elektryczny, źródło prądu elektrycznego napięcie i natężenie prądu, energia elektryczna, moc prądu elektrycznego, obwód elektryczny, wolt, schemat obwodu elektrycznego.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: IV. Elektryczność, s. 114.



37. Temat lekcji: Jak zrobić latarkę z diod?

Podstawowe pojęcia: dioda, rezystor, bateria, prąd stały.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: IV. Elektryczność, s. 118.

46. Temat lekcji: Czy można uwięzić światło?



Podstawowe pojęcia: światło, zjawisko załamania światła, zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, światłowód.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VII. Fale elektromagnetyczne i optyka, s. 149.

48. Temat lekcji: Jak atrakcyjnie przedstawić prawo załamania światła?



Podstawowe pojęcia: światło, promień świetlny, laser, załamanie światła.

Scenariusz lekcji znajduje się w dziale: VII. Fale elektromagnetyczne i optyka, s. 155.

50. Temat lekcji: Od czego zależy okres drgań wahadła?



Na podstawie prac uczniów pod opieką Anny Preihs. Opiekunka grupy uczniowskiej uczestniczyła w kursie „Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie” w ramach projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Opracowanie: ekspert CEO, dr Marek Piotrowski

Podstawowe pojęcia: wahadło matematyczne, okres i częstotliwość drgań wahadła.

Fragment podstawy programowej związany z doświadczeniem zawierający treści nauczania określone w wymaganiach szczegółowych:

9. Wymagania doświadczałne. Uczeń:

- 12) wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszzonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego.

Rekomendacja eksperta CEO:

To doświadczenie bardzo dobrze ilustruje metodę naukową.

Źródło:

Godlewska M., Szot-Gawlik D., *Doświadczenia z fizyki dla uczniów gimnazjum*, wyd. ZamKor, 2000.

Walter Fendt, May 21, 1999, www.walter-fendt.de/ph14pl/pendulum_pl.htm;
Polskie tłumaczenie i opisy: Salach, J., Sagnowski, P., wydawnictwo Zmiast Korepetycji, Kraków, www.zamkor.com.pl, ostatnie zmiany: 21 czerwca 2007.

Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego:

Od czego zależy okres drgań wahadła?

Hipotezy zaproponowane przez uczniów:

Okres drgań wahadła zależy od wychylenia wahadła.

Okres drgań wahadła zależy od masy wahadła.

Okres drgań wahadła zależy od długości wahadła.



OPIS DOŚWIADCZENIA

Zmienne występujące w doświadczeniu:

Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać (zmienna niezależna)?

- a) kąt wychylenia wahadła (15°C, 30°C, 45°C),
- b) masę wahadła (1 m, 2 m, 3 m),
- c) długość nici wahadła (0,2 m, 0,4 m, 0,8 m, 1,6 m)

Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować (zmienna zależna)?

Okres drgań wahadła.

Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać (zmienne kontrolne)?

- a) masy wahadła, długości nici wahadła,
- b) kąta wychylenia wahadła, długości nici wahadła,
- c) masy wahadła, kąta wychylenia wahadła.

Instrukcja do doświadczenia

Materiały i przyrządy:

Trzy ciężarki o różnych masach i podobnych/takich samych rozmiarach, wahadło wykonane ze statywu.

Wykonanie:

Wprowadzamy wahadło w ruch i mierzymy czas 10 drgań.

BHP:

W razie zajścia nieprzewidzianych sytuacji zawiadom nauczycielkę/nauczyciela.

Proponowany sposób dokumentacji uczniowskiej:

Tabele przez nich zaprojektowane.

Propozycja modyfikacji eksperymentu:

Warto na podstawie wyznaczonej wartości okresu drgań i zmierzonej amplitudy w centymetrach, policzyć średnie prędkości. Można wykorzystać animację do wytłumaczenia zasady tworzenia wykresów w ruchu drgającym. Dobrze uzupełnić doświadczenie obliczeniami prędkości maksymalnej.

Dodatkowe informacje dla nauczycieli, którzy chcieliby wykorzystać pomysł:

Warto szacować błąd pomiaru.

Lista szkół biorących udział w projekcie Akademia uczniowska

DOLNOŚLĄSKIE

- Gimnazjum w Bierutowie
- Publiczne Gimnazjum nr 2 w Bogatyni
- Gimnazjum Samorządowe nr 2 w Bolesławcu
- Gimnazjum nr 3 w Bolesławcu
- Gimnazjum nr 3 w Bożkowie
- Gimnazjum w Brzeziej Łące
- Gimnazjum w Chocianowie
- Gimnazjum nr 2 w Chojnowie
- Gimnazjum w Ciechowie
- Gimnazjum w Cieszkowie
- Gimnazjum nr 2 w Głogowie
- Publiczne Gimnazjum w Grodziszczu
- Gimnazjum w Gromadce
- Gimnazjum w Iwinach
- Gimnazjum nr 1 w Jeleniej Górze
- Gimnazjum w Jerzmankach
- Gimnazjum w Jeżowie Sudeckim
- Gimnazjum nr 1 w Jugowie
- Gimnazjum w Kostomłotach
- Gimnazjum nr 11 w Legnicy
- Gimnazjum w Lutonii Dolnej
- Gimnazjum w Łozinie
- Publiczne Gimnazjum w Mioszowie
- Gimnazjum Samorządowe w Międzyborzu
- Gimnazjum w Mysłakowicach
- Gimnazjum w Niechłowie
- Gimnazjum w Nielubi
- Gimnazjum nr 2 w Nowej Rudzie
- Publiczne Gimnazjum w Porajowie
- Publiczne Gimnazjum w Przewornie

- Gimnazjum w Pszennie
- Gimnazjum w Radkowie
- Gimnazjum w Ruszowie
- Gimnazjum w Siedlcu
- Gimnazjum Publiczne w Ścinawie
- Gimnazjum w Ujeździe Górnym
- Gimnazjum nr 7 w Wałbrzychu
- Gimnazjum w Witoszowie Dolnym
- Gimnazjum w Wojcieszowie
- Publiczne Gimnazjum Sióstr Urszulanek Unii Rzymskiej we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 1 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 2 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 13 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 14 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 16 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 17 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 21 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 23 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 24 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 26 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 27 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 28 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 29 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 30 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 31 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 34 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 38 we Wrocławiu
- Gimnazjum Publiczne w Ziębicach

MAZOWIECKIE

- Gimnazjum w Borkowie Kościelnym
- Gimnazjum w Cząstkowie Mazowieckim
- Gimnazjum Gminne w Dębem Wielkim
- Publiczne Gimnazjum w Dzierzgowie
- Gimnazjum Powiatowe w Garwolinie
- Gimnazjum Przymierza Rodzin w Garwolinie
- Publiczne Gimnazjum nr 1 w Garwolinie
- Publiczne Gimnazjum w Goszczynie
- Gimnazjum w Goworowie
- Zespół Szkół w Hucie Mińskiej z s. w Cielechowiźnie

- Gimnazjum w Huszlewie
- Gimnazjum w Izdebkach Kosnach
- Publiczne Gimnazjum w Kadzidle
- Zespół Szkół Samorządowych w Klwowie
- Publiczne Gimnazjum nr 1 w Kobyłce
- Gminne Gimnazjum w Koczargach Starych
- Publiczne Gimnazjum w Korczewie
- Publiczne Gimnazjum w Lelisie
- Gimnazjum w Lucieniu
- Publiczne Gimnazjum w Łazach
- Gimnazjum nr 1 w Mławie
- Gimnazjum w Mokobodach
- Publiczne Gimnazjum nr 4 w Nowym Dworze Mazowieckim
- Publiczne Gimnazjum w Obierwi
- Publiczne Gimnazjum w Platerowie
- Gimnazjum z Oddziałami Integracyjnymi nr 8 w Płocku
- Powiatowe Gimnazjum Publiczne w Płońsku
- Publiczne Gimnazjum w Poświętnem
- Publiczne Gimnazjum w Przysusze
- Niepubliczne Europejskie Gimnazjum w Radomiu
- Niepubliczne Gimnazjum w Radomiu
- Publiczne Gimnazjum nr 13 w Radomiu
- Gimnazjum w Rościszewie
- Gimnazjum w Rybnie
- Publiczne Gimnazjum w Rząśniku
- Gimnazjum w Rzekuniu
- Gimnazjum nr 2 w Siedlcach
- Publiczne Gimnazjum nr 5 w Siedlcach
- Publiczne Gimnazjum w Siemiatkowie
- Gimnazjum w Siennicy
- Gimnazjum w Skórcu
- Gimnazjum w Sobolewie
- Publiczne Gimnazjum w Sochocinie
- Gimnazjum nr 1 w Sochaczewie
- Gimnazjum nr 1 w Starym Gralewie
- Gimnazjum w Stefanowie
- Publiczne Gimnazjum w Strachówce
- Prywatne Gimnazjum w Sulejówku
- Gimnazjum w Szczawinie Kościelnym
- Gimnazjum w Teresinie

- Społeczne Gimnazjum „Startowa” w Warszawie
- Gimnazjum nr 7 w Warszawie
- Gimnazjum nr 18 w Warszawie
- Prywatne Gimnazjum nr 33 w Warszawie
- Gimnazjum nr 27 w Warszawie
- Gimnazjum nr 48 w Warszawie
- Gimnazjum nr 72 w Warszawie
- Gimnazjum nr 83 w Warszawie
- Gimnazjum nr 113 w Warszawie
- Gimnazjum w Węgrowie
- Gimnazjum w Woli Kiełpińskiej
- Gimnazjum nr 1 w Wyszkanie
- Publiczne Gimnazjum w Zabrodziu
- Publiczne Gimnazjum w Zwoleniu

ŚLĄSKIE

- Gimnazjum nr 6 w Będzinie
- Gimnazjum Towarzystwa Szkolnego w Bielsku-Białej
- Gimnazjum nr 10 w Bielsku-Białej
- Gimnazjum w Boronowie
- Gimnazjum Dwujęzyczne w Chorzowie
- Gimnazjum nr 1 w Chorzowie
- Gimnazjum w Ciasnej
- Gimnazjum nr 2 w Czerwionce-Leszczynach
- Publiczne Gimnazjum SPSK w Częstochowie
- Gimnazjum nr 2 w Częstochowie
- Gimnazjum ETE w Gliwicach
- Gimnazjum nr 1 w Gliwicach
- Gimnazjum nr 7 w Gliwicach
- Gimnazjum nr 10 w Gliwicach
- Gimnazjum w Irzadzach
- Gimnazjum nr 9 w Jastrzębiu Zdroju
- Gimnazjum nr 11 w Jaworznie
- Gimnazjum nr 17 w Katowicach
- Publiczne Gimnazjum SPSK w Kłobucku
- Publiczne Gimnazjum w Kobiernicach
- Gimnazjum nr 1 w Koniecpolu
- Gimnazjum w Kończycach Wielkich
- Gimnazjum nr 1 w Koszęcinie

- Gimnazjum nr 1 w Koziegłowach
- Gimnazjum w Lubecku
- Gimnazjum w Lublińcu
- Gimnazjum w Łobodnie
- Gimnazjum w Miedźnie
- Gimnazjum w Mnichu
- Gimnazjum w Mstowie
- Gimnazjum Sportowe w Mysłowicach
- Gimnazjum nr 4 w Mysłowicach
- Gimnazjum w Ornontowicach
- Gimnazjum nr 1 w Pilicy
- Gimnazjum w Poczesnej
- Gimnazjum w Poraju
- Gimnazjum nr 1 w Rudzie Śląskiej
- Gimnazjum nr 3 w Rudzie Śląskiej
- Gimnazjum nr 7 w Rudzie Śląskiej
- Katolickie Niepubliczne Gimnazjum nr 5 w Sosnowcu
- Gimnazjum nr 16 w Sosnowcu
- Gimnazjum w Starym Cykarzewie
- Gimnazjum nr 2 w Strzebinu
- Gimnazjum nr 1 w Tarnowskich Górach
- Sportowe Gimnazjum nr 9 w Tychach
- Gimnazjum nr 10 w Tychach
- Gimnazjum nr 2 w Ustroniu
- Gimnazjum we Wrzosowej
- Publiczne Gimnazjum w Zabrze
- Gimnazjum nr 4 w Zabrze
- Gimnazjum nr 6 w Zabrze
- Gimnazjum w Żarkach
- Gimnazjum w Żeliszławicach
- Gimnazjum nr 4 w Żorach

WARMIŃSKO-MAZURSKIE

- Gimnazjum w Baniach Mazurskich
- Gimnazjum w Baranowie
- Gimnazjum nr 1 w Bartoszycach
- Gimnazjum nr 2 w Bartoszycach
- Katolickie Gimnazjum Społeczne w Biskupcu
- Gimnazjum nr 1 w Braniewie

- Gimnazjum nr 2 w Braniewie
- Gimnazjum w Durągu
- Gimnazjum nr 1 w Działdowie
- Gimnazjum nr 2 w Działdowie
- Gimnazjum nr 3 w Elblągu
- Gimnazjum nr 6 w Elblągu
- Gimnazjum nr 7 w Elblągu
- Gimnazjum nr 8 w Elblągu
- Gimnazjum nr 4 w Ełku
- Gimnazjum we Fromborku
- Gimnazjum w Garbnie
- Gimnazjum w Gawlikach Wielkich
- Gimnazjum w Górowie Iławieckim
- Gimnazjum Publiczne w Iławie
- Gimnazjum nr 2 w Iławie
- Publiczne Gimnazjum w Iłowie-Osadzie
- Gimnazjum w Janowie
- Gimnazjum w Kazanicach
- Gimnazjum nr 3 w Kętrzynie
- Gimnazjum w Kijewie
- Gimnazjum w Kinkajmach
- Publiczne Gimnazjum w Kisielicach
- Gimnazjum w Korszach
- Gimnazjum w Kurzętniku
- Gimnazjum nr 2 w Lidzbarku Warmińskim
- Gimnazjum w Łupkach
- Gimnazjum w Marzęcicach
- Gimnazjum w Miłakowie
- Gimnazjum w Miłomłynie
- Gimnazjum w Mrocznie
- Publiczne Gimnazjum w Młynarach
- Gimnazjum w Nidzicy
- Gimnazjum nr 2 w Nidzicy
- Gimnazjum nr 3 w Nidzicy
- Zespół Szkół nr 1 w Nidzicy
- Publiczne Gimnazjum w Nowym Grodziecznie
- Gimnazjum nr 1 w Olecku
- Gimnazjum nr 2 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 8 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 14 w Olsztynie

- Gimnazjum nr 15 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 22 w Olsztynie
- Społeczne Gimnazjum 101 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 1 w Ornećce
- Gimnazjum nr 2 w Ornećce
- Gimnazjum nr 1 w Ostródzie
- Gimnazjum nr 2 w Ostródzie
- Gimnazjum w Pasymiu
- Samorządowe Gimnazjum Publiczne w Piszu
- Gimnazjum w Prątnicy
- Gimnazjum w Spychowie
- Gimnazjum Publiczne w Starych Juchach
- Gimnazjum w Starym Dłutowie
- Gimnazjum w Suszu
- Gimnazjum nr 1 w Szczytnie
- Gimnazjum Publiczne w Szymanach
- Gimnazjum w Świętajnie
- Gimnazjum w Tolkmicku
- Gimnazjum w Zalewie
- Samorządowe Gimnazjum w Ząbrowie
- Publiczne Gimnazjum w Zyndakach
- Gimnazjum w Żabim Rogu

WIELKOPOLSKIE

- Gimnazjum w Brzezinach
- Gimnazjum w Drawsku
- Publiczne Gimnazjum w Drażnej
- Publiczne Gimnazjum w Godzieszach Wielkich
- Gimnazjum nr 2 w Gostyniu
- Gimnazjum w Iwanowicach
- Gimnazjum w Jankowie Przygodzkim
- Gimnazjum nr 3 w Jarocinie
- Gimnazjum nr 5 w Jarocinie
- Gimnazjum w Kaczorach
- Gimnazjum nr 4 w Kaliszu
- Gimnazjum nr 9 w Kaliszu
- Gimnazjum nr 2 w Kępnie
- Gimnazjum w Kobyłej Górze
- Gimnazjum w Kołaczku

- Gimnazjum nr 5 w Koninie
- Gimnazjum nr 7 w Koninie
- Gimnazjum nr 2 w Kościanie
- Gimnazjum nr 4 w Kościanie
- Gimnazjum w Koźminku
- Gimnazjum w Krążkowych
- Niepubliczne Gimnazjum w Krotoszynie
- Gimnazjum w Krzyżu Wlkp.
- Gimnazjum w Lasocicach
- Gimnazjum w Lubiniu
- Gimnazjum w Ludomach
- Gimnazjum w Marchwaczu
- Publiczne Gimnazjum w Miasteczku Krajeńskim
- Gimnazjum w Mielżynie
- Gimnazjum w Mikorzynie
- Gimnazjum w Opalenicy
- Gimnazjum w Opatowie
- Zespół Szkół w Pięczkowie
- Gimnazjum nr 5 w Pile
- Gimnazjum w Poznaniu przy Zespole Szkół nr 7
- Gimnazjum nr 57 w Poznaniu
- Gimnazjum nr 67 w Poznaniu
- Gimnazjum w Przykonie
- Gimnazjum w Radliczycach
- Gimnazjum w Raszkowie
- Gimnazjum w Russowie
- Gimnazjum w Rychtału
- Gimnazjum w Sierakowie
- Zespół Szkół w Sierakowie
- Gimnazjum w Stawie
- Gimnazjum nr 1 w Śremie
- Publiczne Gimnazjum w Taczanowie Drugim
- Gimnazjum w Trzemesznie
- Gimnazjum w Wapnie
- Gimnazjum nr 1 w Wągrowcu
- Gimnazjum w Wieleniu
- Gimnazjum nr 2 w Wolsztynie
- Gimnazjum SPSK w Wólce Czepowej
- Gimnazjum w Wysocku Małym
- Gimnazjum w Żytowiecku

Centrum Edukacji Obywatelskiej to niezależna instytucja edukacyjna, działająca od 1994 roku. Upowszechniamy wiedzę, umiejętności i postawy kluczowe dla społeczeństwa obywatelskiego. Wprowadzamy do szkół programy, które nauczycielkom i nauczycielom pozwalają lepiej i skuteczniej uczyć, a młodym ludziom pomagają zrozumieć świat, rozwijają krytyczne myślenie, wiarę we własne możliwości, zachęcają do angażowania się w życie publiczne i działania na rzecz innych. Obecnie realizujemy blisko 30 programów adresowanych do szkół, kadry pedagogicznej oraz uczniów i uczennic.

ISBN 978-83-64602-55-9

Egzemplarz bezpłatny