

Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Zakład Dydaktyki Fizyki

Jagoda Niebieszczńska
nr albumu: 210579

Praca licencjacka
na kierunku Fizyka Doświadczalna

Proste i tanie doświadczenia do wykorzystania
na lekcjach fizyki w gimnazjum

Opiekun pracy dyplomowej
dr K. Rochowicz
Zakład Dydaktyki Fizyki

Toruń 2009

*Dziękuję panu dr K. Rochowiczowi
za pomoc i wskazówki udzielone
podczas pisania tej pracy.*

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika zastrzega sobie prawo własności niniejszej pracy
licencjackiej w celu udostępniania dla potrzeb działalności naukowo-badawczej lub
dydaktycznej*

Spis treści

1. Wstęp	5
1.1 Cel pracy	5
1.2 Rola doświadczeń w nauczaniu fizyki	5
2. Podstawowe zjawiska fizyczne w doświadczeniach przedstawionych w pracy	7
2.1 Zjawiska z działu: optyka	7
2.2 Zjawiska z działu: prąd elektryczny i magnetyzm	8
2.3 Zjawiska z działu: budowa cząsteczkowa substancji	9
3. Proste i tanie doświadczenia z działu optyka wykonane metodami domowymi	11
3.1 Krążek Newtona	11
3.2 Spektroskop	13
3.3 Interferencja i dyfrakcja	15
3.4 CD spektroskop	17
3.5 Camera obscura	18
4. Proste i tanie doświadczenia z działu prąd elektryczny i magnetyzm wykonane metodami domowymi	20
4.1 Elektroskop	20
4.2 Demonstracja łuku elektrycznego	22
4.3 Wyznaczanie mocy bezprzewodowego czajnika elektrycznego	23
4.4 Demonstracja pola elektromagnetycznego elektromagnesu	25
4.5 Badanie wpływu zmiennego pola magnetycznego	27
5. Proste i tanie doświadczenia z działu budowa cząsteczkowa substancji wykonane metodami domowymi	29
5.1 Wolne przestrzenie pomiędzy cząsteczkami cieczy	29
5.2 Zjawisko implozji	31
5.3 Nurek Kartezjusza	32
5.4 Rozszerzalność termiczna gazów	34
5.5 Rozszerzalność termiczna ciał stałych	36
6. Podsumowanie	38
Spis rysunków	38
Zawartość płyty CD	40
Bibliografia	40

ROZDZIAŁ 1

Wstęp

1.1 Cel pracy

Celem niniejszej pracy licencjackiej jest zachęcenie uczniów do samodzielnego wykonywania prostych i tanich doświadczeń z użyciem domowych i łatwo dostępnych materiałów codziennego użytku. Praca również ma na celu zachęcenie nauczycieli do chętniejszego prezentowania doświadczeń ułatwiających przyswojenie wiedzy fizycznej pomagających w zrozumieniu otaczającego nas świata. W swojej pracy proponuję po pięć przykładowych doświadczeń z trzech działów fizycznych. Przy każdym z nich ukazę rozpatrywany problem, materiały potrzebne do wykonania, opiszę szczegółowo wykonywanie kolejnych czynności (w tym celu również umieszczę zdjęcia) oraz podam oczekiwany wynik i jego wyjaśnienie.

1.2 Rola doświadczeń w nauczaniu fizyki

Fizyka jest nauką przyrodniczą, zajmującą się badaniem własności materii i praw nią rządzących. Pomaga w rozwiązywaniu problemów i pozwala na odkrywanie przyczyn przebiegu zjawisk. W naturze człowieka leży chęć objaśnienia otaczającego nas świata i poznania czegoś nowego. I dzięki tej ciekawości uczymy się postrzegania otaczającego nas świata, występujących zjawisk i ich przyczyn.

Obserwacja i doświadczenie są podstawowym źródłem naszej wiedzy oraz narzędziem weryfikacji hipotez. Dzięki łączeniu eksperymentów, faktów oraz wiedzy uczymy się fizyki. Zatem każdy nauczyciel, pomimo obszernego programu i niewielkiej liczby godzin przeznaczonych na ten przedmiot, powinien starać się przeprowadzać lekcje doświadczalne jako integralną część procesu nauczania fizyki. Doprowadzi to do rozbudzenia w uczniach zainteresowania tym przedmiotem. Eksperyment wykonany na lekcji nie jest tylko prostą ilustracją omawianego zjawiska, spełnia wiele zadań w nauczaniu fizyki. Zadania eksperymentalne podnoszą skuteczność lekcji, ułatwiają uczniom zrozumienie i zapamiętanie zjawisk fizycznych oraz praw fizyki, które je wyjaśniają. Doświadczenia również skupiają uwagę bardziej, niż zagadnienia teoretyczne. Przytoczę tutaj słowa Alberta Einsteina na dowód wartości doświadczeń w objaśnianiu otaczającego nas świata: „... Pierwsze lekcje nie powinny zawierać niczego poza tym co jest eksperymentalne i interesujące do zobaczenia. Ładny eksperyment jest sam w sobie bardziej wartościowy niż dwadzieścia wzorów wydobytych z naszych umysłów”.

Mówimy tutaj zwłaszcza o dwóch grupach istotnych doświadczeń: tych wykonywanych przez uczniów samodzielnie w domu (np. w ramach pracy domowej) oraz tych wykonywanych na lekcjach najlepiej w niewielkich grupach. Pierwsze uczą samodzielności w planowaniu i wykonywaniu doświadczenia. Każdy uczeń wykonując samodzielnie doświadczenie obserwuje i opisuje zjawiska, w ten sposób odpowiada za swoje zadanie. Drugie zmuszają uczniów do pracy w zespole, uczą staranności i dokładności, ponieważ każdy uczeń z grupy odpowiedzialny jest za wspólne zadanie.

Przy wykonywaniu zadań eksperymentalnych uczniowie w prosty sposób poszerzają i porządkują swoją wiedzę, uczą się stawiania hipotez. Do zajścia określonego zjawiska fizycznego muszą być spełnione pewne warunki fizyczne. Możliwe jest to dzięki poszerzaniu wiedzy na temat danego zjawiska i przyporządkowywaniu mu określonych wielkości. Podczas wykonywania doświadczenia uczniowie poznają budowę i zasadę działania przyrządów pomiarowych i codziennego użytku.

ROZDZIAŁ 2

Podstawowe zjawiska fizyczne w doświadczeniach przedstawionych w pracy

2.1 Zjawiska z działu: optyka

Falą elektromagnetyczną nazywa się rozchodzące się w przestrzeni zaburzenie pól elektrycznego i magnetycznego. Fala elektromagnetyczna jest falą poprzeczną, ponieważ zmiany wektorów, charakteryzujących pola elektryczne i magnetyczne, odbywają się w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku rozchodzenia się fali. W 1865 roku James Clark Maxwell przewidział teoretyczne istnienie fal elektromagnetycznych. W skład widma fali elektromagnetycznej wchodzi: bardzo niskie częstotliwości, fale radiowe, mikrofały, promieniowanie podczerwone, promieniowanie widzialne, promieniowanie nadfioletowe, promieniowanie X oraz promieniowanie gamma. Ludzkie oko odbiera promieniowanie widzialne (światło), które zajmuje bardzo małą część widma fal elektromagnetycznych z zakresu 380 – 770 nm. W skład widma promieniowania widzialnego wchodzi poszczególne barwy: czerwona, pomarańczowa, żółta, zielona, niebieska i fioletowa, o różnej częstotliwości i długości fali. Światło czerwone ma najmniejszą częstotliwość i największą długość fali, natomiast światło fioletowe – odwrotnie. Jeśli do oka ludzkiego docierają jednocześnie wszystkie długości fali, to oko ludzkie widzi światło białe. Natomiast jeżeli długość fali jest ściśle określona, to mówi się o świetle monochromatycznym, a oko widzi jedną wyraźną barwę. Prędkość światła c w próżni jest zawsze stała i wynosi 299792 km/s. Rozszczepieniem światła nazywamy zjawisko rozdzielania fali elektromagnetycznej na składowe o różnej długości. Jest ono wynikiem zjawiska fizycznego zwanego dyspersją. Określa ona nam zjawiska zachodzące dla fali na skutek zależności prędkości fali w ośrodku od jej częstotliwości (i długości).

Argumentem na rzecz falowej natury światła jest zjawisko dyfrakcji i interferencji. Gdy światło nie natrafia na przeszkody lub gdy przeszkody, które napotyka albo szczeliny, przez które przechodzi, są duże w porównaniu z długością fali, to światło rozchodzi się po liniach prostych. Światło przechodząc przez bardzo małe szczeliny o szerokości porównywalnej z długością fali lub napotykając bardzo małe przeszkody ulega ugięciu, czyli dyfrakcji. Holenderski uczony, Christiaan Huygens w 1678 roku sformułował zasadę, nazwaną zasadą Huygensa, według której każdy punkt ośrodka, do którego dotrze fala, staje się źródłem nowej fali cząstkowej. Zatem przy przejściu przez szczelinę fala nie rozchodzi się prostoliniowo. Zjawisko interferencji jest to zjawisko nakładania się fal świetlnych. W wyniku tego powstają na przemian jasne i ciemne prążki. Zjawisko to po raz pierwszy zaobserwował Thomas Young w 1802 roku, w doświadczeniu, nazwanym jego imieniem. Fale zgodne w fazach powodowały wzmocnienie, czyli powstanie jasnego miejsca prążka, zaś fale w fazach przeciwnych powodowały wygaszenie, czyli powstanie ciemnego prążka. Gdy fale są spójne, tzn. mają jednakową długość fali i stałą różnicę faz możliwe jest powstanie obrazu interferencyjnego. Światło Słońca, czy żarówki nie jest spójne. Źródłem światła spójnego jest laser. Jest to sztuczne źródło światła, którego światło jest

monochromatyczne (tzn. ma ustaloną długość fali) i jest spójne, czyli w każdej chwili jest zgodne w fazie.

Tęcza powstaje wskutek załamania, rozszczepienia oraz wewnętrznego odbicia światła słonecznego w kroplach wody. Widzimy ją w postaci koncentrycznych łuków o barwach od czerwonej do fioletowej na tle chmur deszczowych lub po deszczu w przeciwnym kierunku do położenia Słońca. Tęcza ma cztery główne cechy: barwy tęczy (tęcza główna i wtórna), ciemnia Aleksandra i łuki nadliczbowe. W tęczy głównej barwa czerwona występuje po jej zewnętrznej stronie, a następnie idąc do wnętrza, barwa ta przechodzi stopniowo poprzez obszary pomarańczowy, żółty, zielony i niebieski do fioletu, położonego po stronie wewnętrznej. Często powyżej tęczy głównej pojawia się na niebie słabsza od niej tęcza wtórna, w której kolejność barw jest odwrotna: czerwień po stronie wewnętrznej i fiolet na zewnątrz łuku tęczowego. Często tęcza wtórna jest tak słaba, że w ogóle nie można dostrzec jej gołym okiem. Obszar nieba pomiędzy tęczą główną i tęczą wtórna jest znacznie ciemniejszy od pozostałej części otaczającego tęczę nieba. Ten ciemny obszar nosi obecnie nazwę ciemni Aleksandra na cześć Aleksandra z Afrodisias, filozofa greckiego, który po raz pierwszy opisał takie obserwacje około 200 r.n.e. Ważną cechą tęczy jest występowanie serii słabych, ledwo widocznych łuków, zwykle na przemian o barwach różowej i zielonej, na wewnętrznej stronie tęczy głównej. Niekiedy, ale bardzo rzadko łuki takie można zaobserwować także na zewnętrznej stronie tęczy wtórnej. Łuki te noszą nazwę łuków nadliczbowych i najlepiej je widzieć tam, gdzie tęcza jest najjaśniejsza, czyli w pobliżu jej najwyższego punktu.

2.2 Zjawiska z działu: prąd elektryczny i magnetyzm

W przyrodzie istnieją dwa rodzaje ładunków elektrycznych: dodatnie $+q$ i ujemne $-q$. Ładunki jednoimienne (dodatnie z dodatnimi lub ujemne z ujemnymi) odpychają się, a różnoimienne (dodatnie z ujemnymi) – przyciągają się. Niektóre ciała pod wpływem pocierania gromadzą ładunek elektryczny jednego znaku i przyciągają drobne kawałki papieru, słomki, nitki itp. Ciała te elektryzują się. Dwa ciała naelektryzowane ładunkami jednoimiennymi odpychają się, a dwa ciała naelektryzowane ładunkami różnoimiennymi – przyciągają się. Pomiędzy naelektryzowanymi ciałami występuje oddziaływanie elektrostatyczne. Przyciąganie lub odpychanie jest tym większe, im mniejsza jest odległość między ciałami. Ma to związek z istnieniem sił elektrostatycznych. Działają one w polu elektrostatycznym, czyli w przestrzeni, w której na dowolne ładunki elektryczne działają siły elektrostatyczne. Pole to możemy przedstawić graficznie za pomocą linii pola. Są to takie linie, do których styczne w każdym punkcie mają kierunek zgodny z kierunkami sił elektrostatycznych tego pola. Ze względu na kształt linii pola elektrostatycznego wyróżniamy między innymi dwa rodzaje pola: centralne i jednorodne. Linie pola jednorodnego są równoległe do siebie, a wartość siły działająca na ładunek próbny w każdym punkcie pola jest stała. Pole takie możemy zaobserwować m.in. pomiędzy elektrodami podłączonymi do maszyny elektrostatycznej. Pole, którego linie rozchodzą się promieniście od źródła tego pola nazywamy polem centralnym. Kształt tego pola możemy zaobserwować od ładunku punktowego lub zgromadzonego na powierzchni kuli. Angielski fizyk Charles Augustin de Coulomb odkrył i sformułował prawo dotyczące wzajemnego oddziaływania dwóch ładunków elektrycznych, zwane prawem Coulomba. Jest ono słuszne dla ładunków punktowych,

czyli takich, których rozmiary są bardzo małe w porównaniu z odległością między nimi. Brzmi ono następująco: dwa ładunki odpychają się lub przyciągają z siłą wprost proporcjonalną do iloczynu wartości tych ładunków, a odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości między nimi. Stopień naelektryzowania ciała możemy zbadać za pomocą elektroskopu. Podczas elektryzowania ciała spowodujemy, że będzie ono miało nadmiar elektronów lub ich niedobór.

Istnienie pola magnetycznego wokół przewodnika, przez który płynie prąd jako pierwszy zauważył duński fizyk Hans Oersted w 1820 roku. Stwierdził on, że wokół przewodnika, przez który płynie prąd, istnieje pole magnetyczne. Linie pola magnetycznego wokół przewodnika mają kształt okręgów. Magnes wytwarza wokół siebie pole magnetyczne. Zmienne w czasie pole magnetyczne powoduje powstanie pola elektrycznego. Jest to tzw. prawo Faradaya.

Prąd elektryczny towarzyszy nam wszędzie w życiu codziennym. Korzystamy z różnego rodzaju oświetlenia, robotów kuchennych, suszarek do włosów, radioodbiorników, itd.. Energia elektryczna w ten sposób przetwarzana jest na inny rodzaj energii: ciepło, światło, głos, a także na pracę mechaniczną. Parametrami charakteryzującymi przepływ prądu elektrycznego są: natężenie i napięcie. Ich iloczyn opisywany jest jako moc danego urządzenia. Rośnie ona wraz ze wzrostem napięcia i natężenia. Moc opisana jest również jako stosunek pracy do czasu, w którym ta praca została wykonana. Otrzymujemy zatem, że praca wykonana przez dane urządzenie jest proporcjonalna do napięcia i natężenia płynącego prądu oraz do czasu, w którym zostaje ona wykonana. W ten sposób możemy w prosty sposób wyznaczyć pracę jaką wykonują domowe urządzenia.

Łuk elektryczny jest jedną z form wyładowania w gazach. Wyładowanie zachodzi pomiędzy dwoma materiałami przewodzącymi prąd elektryczny.

2.3 Zjawiska z działu: budowa cząsteczkowa substancji

Wszystkie ciała istniejące w przyrodzie są zbudowane z atomów. Atomy mogą łączyć się, tworząc cząsteczki. Zjawisko mieszania się cieczy świadczy o istnieniu atomów i cząsteczek. Podczas mieszania dwóch lub więcej substancji, otrzymujemy mieszaninę jednorodną zwaną roztworem. Patrząc „gołym” okiem nie potrafimy rozróżnić w nim składników. Mieszanie polega na tym, że cząsteczki jednej substancji wchodzą w luki między cząsteczkami drugiej substancji. Poziom badanego roztworu obniża się.

Wraz ze wzrostem temperatury objętość ciał na ogół wzrasta, a podczas obniżania temperatury maleje. Zjawisko to zwane jest rozszerzalnością temperaturową. Zjawisku temu ulegają zarówno ciała stałe, ciecze, jak i gazy. Podczas ogrzewania ciał stałych odległości pomiędzy cząsteczkami i drgania cząsteczek zwiększają się. Prowadzi to do zwiększenia objętości. Zjawisko to nosi nazwę rozszerzalności objętościowej. Jeśli podczas ogrzewania lub ochładzania ciała stałe wydłużają się lub kurczą, to mamy do czynienia ze zjawiskiem rozszerzalności liniowej ciał stałych. Wzrost długości ma związek z rodzajem substancji. Gazy w porównaniu z ciałami stałymi rozszerzają się ponad 1000 razy mocniej. Wraz ze wzrostem temperatury wzrasta prędkość cząsteczek gazu. Cząsteczki uderzając o ścianki zbiornika, w którym się znajdują, powiększają jego objętość.

Wszystkie ciecze i gazy wywierają nacisk na ścianki naczynia i na wszystkie ciała w nich się znajdujące. Siła ta zwana jest parciem. Jest ona zawsze skierowana

prostopadle do powierzchni, na którą działa. Stosunek wartości siły parcia do wielkości powierzchni, na którą działa, nazywa się ciśnieniem. Przy stałej wielkości parcia, im większa jest powierzchnia, na którą ciało naciska, tym ciśnienie jest mniejsze i odwrotnie – im mniejsza powierzchnia, na którą naciska ciało, tym ciśnienie jest większe. W niewielkich zbiornikach cieczy i gazów spełnione jest prawo Pascala, mówiące nam, że ciśnienie w gazach lub cieczach jest przekazywane we wszystkich kierunkach jednakowo. Ciśnienie wywierane przez ciecze pod wpływem ich ciężaru nazywa się ciśnieniem hydrostatycznym. Rośnie ono wraz z gęstością cieczy i wraz wysokością słupa cieczy. Ciśnienie powietrza, które jest wywierane na wszystkie ciała znajdujące się na Ziemi, to ciśnienie atmosferyczne. Im wyżej nad powierzchnią Ziemi, tym ciśnienie powietrza jest mniejsze, ponieważ gęstość powietrza wraz ze wzrostem wysokości maleje.

Ciało zanurzone w płynie (cieczy, gazie lub plazmie) może utonąć, pływać po powierzchni lub pływać zanurzone, ale nie wypływać na jego powierzchnię ani nie opadać na dno. Na takie ciało działa siła wyporu. Jest ona skierowana pionowo do góry, przeciwnie do ciężaru. To bardzo ważne prawo zostało sformułowane przez Archimedesesa, greckiego matematyka i fizyka. Brzmi ono następująco: na każde ciało zanurzone w płynie działa siła wyporu skierowana ku górze i równa ciężarowi wypartego płynu. Siła wyporu jest zależna od dwóch czynników: gęstości płynu i objętości ciała. Możemy stąd wywnioskować, że na ciała o jednakowej objętości działa taka sama siła wyporu. Siła wyporu nie zależy jednak od kształtu ciała. Jest tym większa, im większa jest objętość zanurzonej części ciała i gęstości płynu, w którym ciało jest zanurzone. Ciało tonie w płynie, jeżeli jego gęstość jest większa od gęstości płynu. Gdy gęstość ciała jest mniejsza od gęstości cieczy, to ciało zanurzone w płynie wypływa na jej powierzchnię. Ciało jest całkowicie zanurzone w cieczy (nie wypływa na jej powierzchnię i nie opada na dno), jeżeli jego gęstość i gęstość płynu są sobie równe.

ROZDZIAŁ 3

Proste i tanie doświadczenia z działu optyka wykonane metodami domowymi

3.1 Krążek Newtona

Cel: Otrzymanie światła białego przez addytywne składanie barw.

Materiały: nożyczki
dwustronna taśma klejąca
kolorowe kartki (czerwona, zielona, niebieska, żółta, jasnoniebieska, różowa)
plastikowy krążek chroniący płyty CD
kołeczek z drewna



Rysunek 3.1 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia krążek Newtona.

Czynności:

- Kolorowe kartki tniemy tak, aby otrzymać wycinki koła każdego koloru.
- Za pomocą taśmy dwustronnej przyklejamy je do płyty CD lub przegródki od płyt, tak jak przedstawia to Rysunek 3.2 .



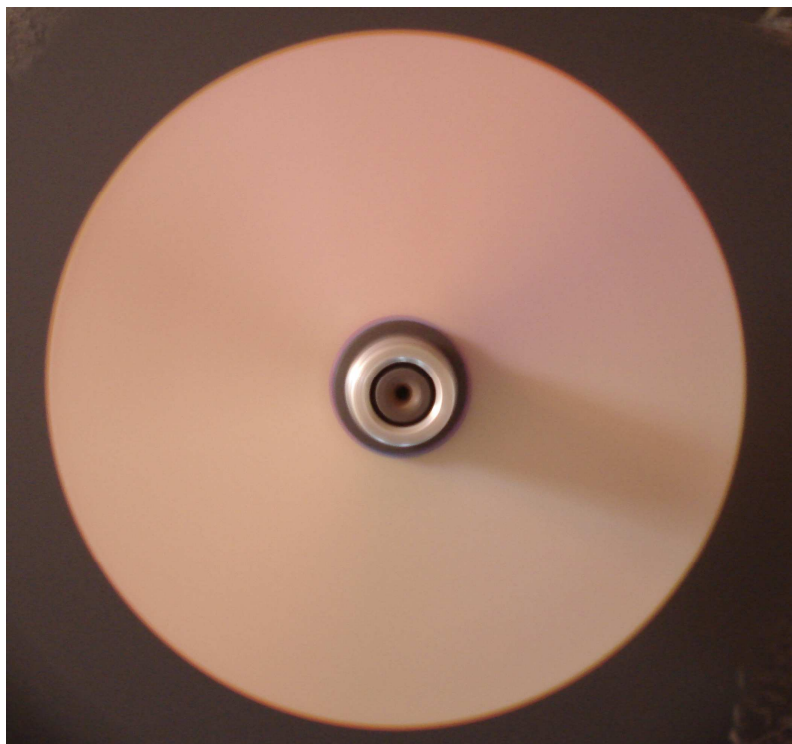
Rysunek 3.2 Wykonany krążek Newtona.

- Kołeczek powinien być naostrzony i powinien być tak duży, aby zmieścić się w otworze płyty CD.
- Tak wykonane urządzenie wprawiamy w ruch kręcąc kołeczkiem i obserwujemy rezultat. Dla lepszego efektu możemy przymocować płytę do szlifierki lub wiertarki i włączyć, aby się obracała.



Rysunek 3.3 Wykonany i gotowy do użycia krążek Newtona.

Wynik: Gdy wprawimy krążek w szybki ruch obrotowy, przestajemy widzieć poszczególne barwne sektory. Cała powierzchnia wydaje się mieć barwę zbliżoną do białej.



Rysunek 3.4 Wynik doświadczenia krążek Newtona.

Dlaczego? Światło białe składa się z następujących barw: czerwona, pomarańczowa, żółta, zielona, niebieska i fioletowa. Ze względu na ograniczoną czasową zdolność rozdzielczą siatkówki oka („bezwładność”) następujące po sobie obrazy nie są widziane oddzielnie, ale jako występujące jednocześnie. Takie złożenie obrazów o barwach tęczy daje wrażenie, że krążek jest biały. W ten sposób udowadniamy, że światło białe jest mieszaniną światła o różnych barwach.

3.2 Spektroskop

Cel: Rozszczepienie światła białego na barwy.

Materiały: tuba tekturowa np. z wnętrza rolki po ręcznikach papierowych
arkusz bloku technicznego
płyta CD lub plastikowy krążek chroniący płyty CD
nożyczki
taśma dwustronna
taśma przezroczysta
żyłotka



Rysunek 3.5 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia spektroskop przy użyciu krążka oddzielającego płyty CD.



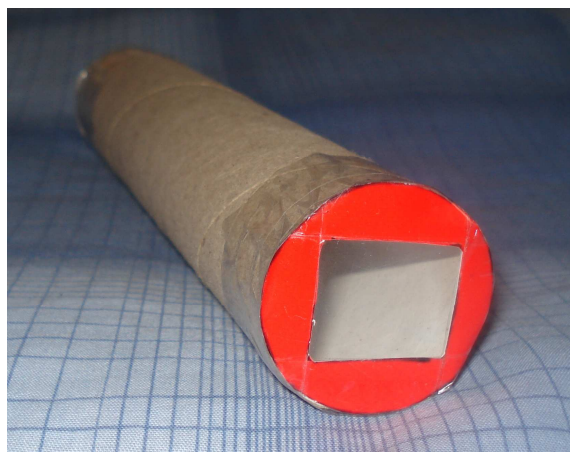
Rysunek 3.6 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia spektroskop przy użyciu płyty CD.

Czynności:

- Na arkuszu bloku technicznego odrysowujemy dwa koła odpowiadające kształtem obu końcom rolki od ręczników papierowych (przykładamy kontur i obrysowujemy oba końce). Wycinamy z arkusza – to będą nasze dekle.
- W jednym dekle wycinamy na środku prostokąt (niezbyt szeroki, ale powinien mieć ok. 80% średnicy krążka). Przecinamy żyłkę na pół wzdłuż większego boku na mniej więcej równe części. Przyklejamy ją do dekła z wyciętym prostokątem, tak aby jej ostrza utworzyły wąską szczelinę. Dekiel oklejamy taśmą przezroczystą, aby stał się przepuszczalny dla światła jedynie w obszarze naszego prostokąta.
- W drugim dekle wycinamy większy prostokątny otwór. Na płycie CD zdrapujemy kawałek brzegu, przyklejamy taśmę i odrywamy ją razem z farbą. Tak z płyty CD pozbywamy się wierzchniej warstwy farby. Jeśli używamy krążka chroniącego płyty CD, wierzchniej warstwy już na nim nie ma. Z plastikowego krążka wycinamy prostokąt o wymiarach większych niż ten wycięty w dekle. Będzie to nasza siatka dyfrakcyjna. Przyklejamy go do dekła za pomocą taśmy, tak aby zasłonił cały prostokąt. Tak jak przy pierwszym dekle i ten oklejamy przezroczystą taśmą, aby stał się przepuszczalny dla światła jedynie w obszarze naszego prostokąta.
- Aby zmontować spektroskop, do jednego z końca rolki przyklejamy szczelnie naszą siatkę dyfrakcyjną. Patrząc na żarówkę od strony siatki, przykładamy szczelinę do drugiego końca rolki. Obracając dekiel ze szczeliną, ustalamy pozycję, w której kierunek linii siatki jest równoległy do szczeliny – przy takiej orientacji widmo jest widoczne najwyraźniej. Przy pomocy taśmy przytwierdzamy dekiel do tuby. Nasz spektroskop jest już gotowy.



Rysunek 3.7 Gotowy spektroskop z widokiem na szczelinę wykonaną z żyłki.



Rysunek 3.8 Gotowy spektroskop z widokiem na siatkę dyfrakcyjną.

Wynik: Gdy patrzymy na źródło światła, obserwujemy widmo światła białego. W zależności od rodzaju światła możemy obserwować różny kształt widma, np. widmo żarówki energooszczędnej ma wyraźne linie widmowe, żarówka klasyczna ma widmo ciągłe.

Dlaczego? Światło przechodząc przez siatkę dyfrakcyjną (płytkę z płyty CD) ulega zjawisku dyfrakcji i interferencji. Dzięki temu docierające do nas rozszczepione światło widzimy w postaci widma.

3.3 Interferencja i dyfrakcja

Cel: Zademonstrowanie zjawiska interferencji i dyfrakcji.

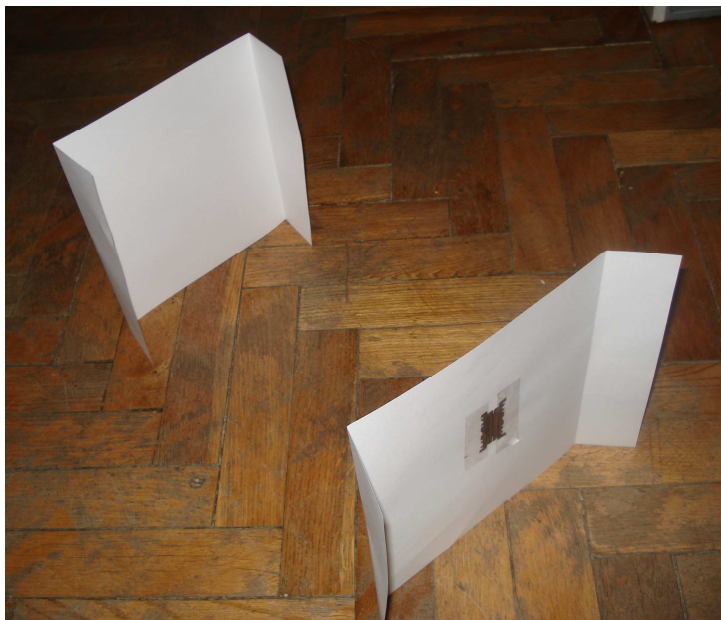
Materiały: 2 białe kartki papieru
żyłka
laser



Rysunek 3.9 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia interferencji i dyfrakcji.

Czynności:

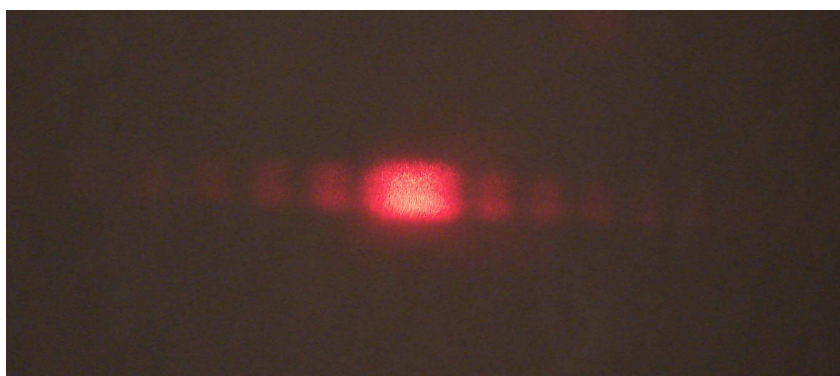
- W jednej z kartek papieru za pomocą nożyka robimy cienką szczelinę. Zaginamy jeden z boków kartki tak aby utrzymywała się w pozycji pionowej.
- Druga kartka będzie służyła nam za ekran. Również zaginamy ją tak, aby była w pozycji pionowej.
- Ustawiamy najpierw kartkę ze szczeliną a następnie w odległości ok. 30cm nasz ekran.



Rysunek 3.10 Gotowy układ pomiarowy do doświadczenia interferencja i dyfrakcja.

- Za pomocą lasera świecimy na szczelinę i obserwujemy obraz na ekranie.

Wynik: Na kartce obserwujemy prążki interferencyjne.



Rysunek 3.11 Wynik doświadczenia interferencja i dyfrakcja.

Dlaczego? Szczelina w kartce papieru jest naszą przesłoną. Zgodnie z zasadą Huygensa każda szczelina jest źródłem fali kulistej. Wiązka światła laserowego, która ma określoną barwę i długość fali padając na przesłonę ulega zjawisku dyfrakcji, czyli ugięciu. Po przejściu przez szczelinę ugięte światło ulega zjawisku interferencji. Nakładają się na siebie fale zgodne lub w przeciwnej fazie. W związku z tym na ekranie nie obserwujemy jednego jasnego prążka, tylko serię prążków, na przemian ciemnych i jasnych.

3.4 CD spektroskop

Cel: Rozszczepienie światła białego na barwy.

Materiały: płyta CD
źródło światła

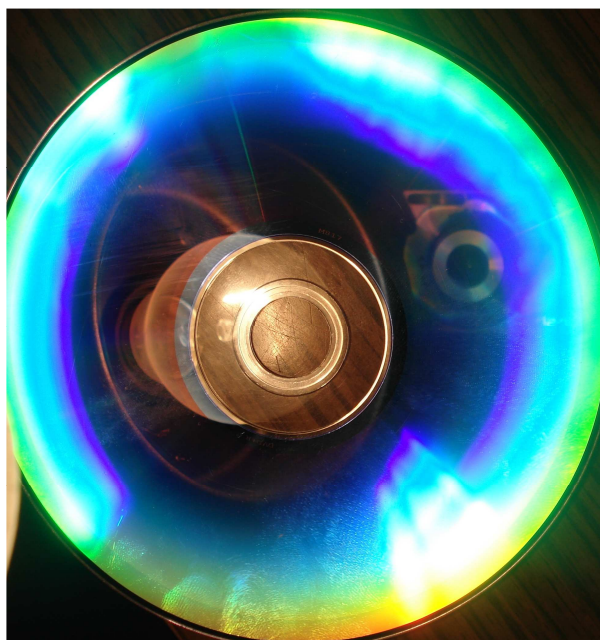
Czynności:

- Wieczorem zapal światło w pokoju. Stań tyłem do lampy i w wyciągniętej ręce trzymaj płytę CD. Obracaj płytą, aż zobaczysz tęczę.
- To samo doświadczenie można wykonać dla żarówki energooszczędnej.

Wynik: Obserwujemy widmo światła białego lub jego część.



Rysunek 3.12 Widmo żarówki.



Rysunek 3.13 Widmo żarówki.



Rysunek 3.14 Widmo żarówki energooszczędnej.

Dlaczego? Płyta CD posiada wiele małych rowków. Światło padając na płytę ulega ugięciu, czyli zjawisku dyfrakcji. Rozprasza się ono na równoodległych rowkach. Obserwujemy różne kolory światła, od fioletowego przez niebieski, zielony, żółty do czerwonego, w zależności od źródła światła. W świetle lampy widzimy wszystkie barwy tęczy, dla żarówki energooszczędnej obserwujemy pojedyncze linie widmowe. Światło o różnej długości fali ugina się pod innym kątem, dlatego obserwujemy widmo światła. Możemy zatem potraktować płytę CD jako siatkę dyfrakcyjną.

3.5 Camera obscura

Cel: Wykonanie pierwowzoru aparatu fotograficznego.

Materiały: czarny brystol
nożyczki
kalka techniczna
kawałek folii aluminiowej
dziurkacz



Rysunek 3.15 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia camera obscura.

Czynności:

- Z brystolu musimy zrobić prostopadłościan. Rysujemy szablon i wycinamy.
- Zanim skleimy brystol na środku jednej ze ścian wycinamy niewielki prostokąt.
- Z kalki technicznej wycinamy prostokąt o nieznacznie większych rozmiarach, niż ten wycięty w brystolu i przyklejamy go do brystolu, tak aby zakrywał dziurę.
- Po przeciwległej stronie na środku wycinamy koło o niewielkiej średnicy (np. 1cm).
- W folii aluminiowej robimy dziurkę np. za pomocą dziurkacza. Tak wykonaną folię przyklejamy w miejsce wyciętego koła w prostopadłościanie.
- Sklejamy prostopadłościan.



Rysunek 3.16 Gotowe doświadczenie camera obscura z widokiem na otwór, przez który wpada światło.



Rysunek 3.17 Gotowe doświadczenie camera obscura z widokiem na kalkę techniczną, na której obserwujemy obraz.

Wynik: Na ścianie przeciwległej do ścianki z otworem obserwujemy pomniejszony i odwrócony obraz rzeczywistości.

Dlaczego? Promienie światła, biegnące z różnych kierunków, przechodząc przez niewielki otwór zostają rozseparowane. Padają one na przeciwległą ściankę w różnych miejscach, tworząc na tej ścianie obraz.

ROZDZIAŁ 4

Proste i tanie doświadczenia wykonane metodami domowymi z działu: prąd elektryczny i magnetyzm

4.1 Elektroskop

Cel: Stwierdzenie, że ładunek ujemny (elektrony) się przemieszczają.

Materiały: słoik
kawałek styropianu o średnicy większej niż słoik
nóż
folia aluminiowa (jak najcieńsza)
drut o długości ok. 30cm
kombinerki
rura PCV
kawałek bawełnianego materiału



Rysunek 4.1 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia elektroskop.

Czynności:

- Ze styropianu odrysowujemy i wycinamy górę słoika. Będzie to nasze szczelne zamknięcie elektroskopu.
- Za pomocą kombinerek formujemy drut tak, aby na dole były dwa haczyki, a u góry związane ze sobą druty. Przebijamy nim wycięty styropian, tak aby haczyki były na dole.
- Z folii aluminiowej formujemy niewielką kuleczkę i nakładamy ją na górę drutu. Z folii wycinamy również dwa równe, wąskie paski, które nakładamy na dolne haczyki równolegle do siebie.

- Wyciętym styropianem zamykamy słoik. Nasz elektroskop jest już gotowy.



Rysunek 4.2 Gotowy do użycia elektroskop.

- Elektryzujemy rurę PCV pocierając ją bawełnianym materiałem. Następnie zbliżamy rurę do aluminiowej kulki i obserwujemy co się dzieje.

Wynik: Zbliżenie naładowanego przedmiotu powoduje rozchylanie się aluminiowych listków.



Rysunek 4.3 Przedstawienie wpływu naładowanego przedmiotu na elektroskop.

Dlaczego? Podczas zbliżania naładowanego przedmiotu powodujemy przemieszczenie się ruchomych ładunków ujemnych. Jeśli zbliżymy naładowany dodatnio przedmiot, to ujemny ładunek elektryczny przemieści się w górę. Pozbawione ładunków ujemnych listki będą naładowane dodatnio i zaczną się odpychać. Podczas zbliżania naładowanego ujemnie przedmiotu będziemy mieli sytuację odwrotną. Ruchomy ładunek elektryczny ujemny będzie spływał na dół i listki będą miały jego nadmiar. Spowoduje to również rozchylanie się listków elektroskopu.

4.2 Demonstracja łuku elektrycznego

Cel: Uzyskanie łuku elektrycznego.

Materiały: zasilacz (w doświadczeniu używany 24V)
ołówek
kombinerki



Rysunek 4.4 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia demonstracja łuku elektrycznego.

Czynności:

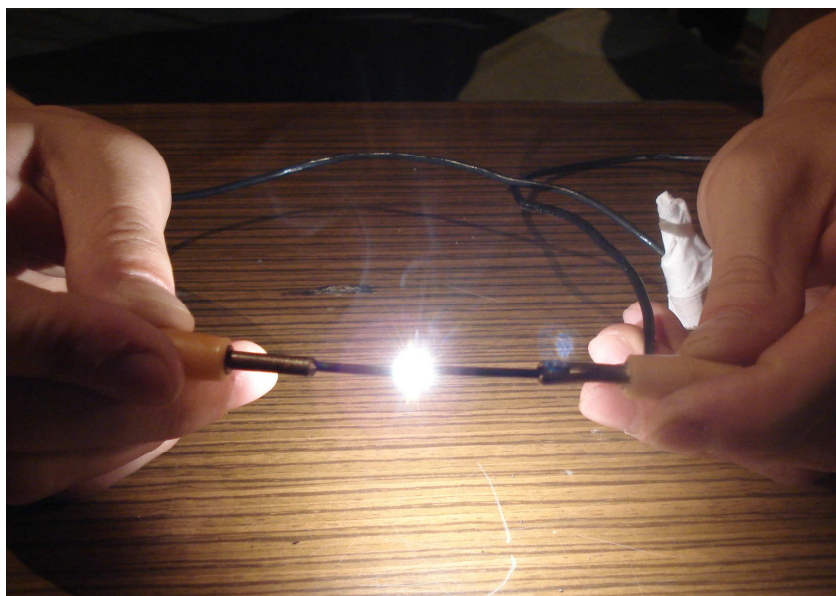
- Do doświadczenia potrzebujemy grafitu z ołówka. Przytrzymując ołówek kombinerkami podpalamy go i czekamy aż przestanie płonąć. Moczymy go w wodzie i „obieramy”, tak aby wyciągnąć grafit.
- Grafit łamiemy na dwie części i zaczepiamy do końcówek zasilacza. Możemy naostrzyć końce grafitu dla lepszego efektu.



Rysunek 4.5 Połączenie grafitu z końcami przewodów z zasilacza w doświadczeniu demonstracja łuku elektrycznego.

- Włączamy zasilacz do prądu i przysuwając do siebie końce grafitów obserwujemy efekt.

Wynik: Pomiędzy końcami grafitu powstaje łuk elektryczny.



Rysunek 4.6 Łuk elektryczny powstały przy zbliżeniu do siebie grafitu.

Dlaczego? W zwykłych warunkach powietrze jest dielektrykiem, czyli substancją, która nie posiada swobodnych ładunków elektrycznych. Aby powstał łuk elektryczny musimy zjonizować powietrze znajdujące się pomiędzy grafitami. Włączenie prądu powoduje powstanie pola elektrycznego, które przyspiesza atomy obojętne. Atomy zderzają się ze sobą i podczas tych zderzeń wytrącają się elektrony swobodne. To one powodują jonizację gazu. Gdy mamy zjonizowany gaz, możliwe jest powstanie łuku elektrycznego.

4.3 Wyznaczanie mocy bezprzewodowego czajnika elektrycznego

Cel: Wyznaczanie mocy.

Materiały: bezprzewodowy czajnik elektryczny
stoper
woda
termometr



Rysunek 4.7 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia wyznaczenie mocy bezprzewodowego czajnika elektrycznego.

Czynności:

- Nalewamy znaną ilość wody do czajnika i mierzymy jej temperaturę. Włączamy czajnik.
 - Mierzmy czas gotowania się wody, aż do wrzenia.
 - Do wyznaczenia mocy czajnika będziemy musieli wykonać parę obliczeń.
- Ilość energii potrzebnej do ogrzania wody możemy wyliczyć ze wzoru:

$$Q = m \cdot c_w \cdot \Delta T ,$$

gdzie: m – masa wody (1l wody waży 1kg), c_w - ciepło właściwe (dla wody wynosi $4190 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$) oraz ΔT - zmiana temperatury, która jest równa $t_w - t_p$ ($t_w = 100^\circ C$, t_p - temperatura początkowa wody).

Praca jaką wykona czajnik jest równa:

$$W = P \cdot t ,$$

gdzie: P – moc czajnika bezprzewodowego, t – czas gotowania się wody.

Z zasady zachowania energii (przyjmując, że nie mamy strat energetycznych):

$$Q = W$$

Stąd:

$$m \cdot c_w \cdot \Delta T = P \cdot t$$

Szukaną wartością jest P , zatem przekształcamy wzór:

$$m \cdot c_w \cdot \Delta T = P \cdot t \quad / : t$$

I otrzymujemy:

$$P = \frac{m \cdot c_w \cdot \Delta T}{t}$$
$$[P] = \left[\frac{\frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{s}} \right] = \left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] = [\text{W}]$$

Obliczamy $\Delta T = t_w - t_p$. Znając już wszystkie wartości podstawiamy je do wzoru i wyliczamy szukaną moc.

Wynik: Do doświadczenia użyłam 1l wody = 1kg. Temperatura początkowa wody wynosiła $t_p = 20^\circ\text{C}$. Zatem $\Delta T = 100^\circ\text{C} - t_p = 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 80^\circ\text{C}$. Czas gotowania wody do wrzenia wynosi $t = 176,4\text{s}$. Podstawiając do wzoru otrzymujemy:

$$P = \frac{m \cdot c_w \cdot \Delta T}{t} = \frac{1 \cdot 4190 \cdot 80}{176,4} \approx 1900,3 \text{ W}$$

Moc czajnika na tabliczce znamionowej mieści się w przedziale 1800W – 2200W. Obliczona przez nas moc jest zgodna z tymi danymi.

Dlaczego? Podczas przepływu prądu elektrycznego, energia elektryczna jest zamieniona na energię wewnętrzną. W czajniku elektrycznym do zamiany energii służy grzałka. Dzięki niej wzrasta energia wewnętrzna wody. Zmianę tą jest proporcjonalna do masy ciała i zmiany temperatury. Jeżeli będziemy znali zmianę energii wewnętrznej, to możemy wyliczyć jaką moc ma grzałka.

4.4 Demonstracja pola elektromagnetycznego elektromagnesu.

Cel: Demonstracja pola elektromagnetycznego elektromagnesu.

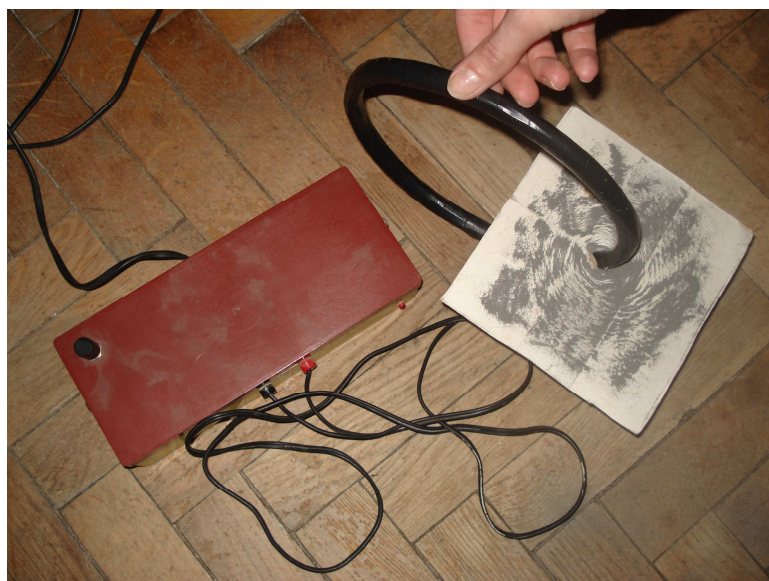
Materiały: elektromagnes
opłuki żelaza
nożyczki
arkusz z bloku technicznego
zasilacz (w doświadczeniu używany 12V)



Rysunek 4.8 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia demonstracja pola elektromagnetycznego elektromagnesu.

Czynności:

- W arkuszu z bloku technicznego wycinamy kwadrat i robimy na środku otwór, tak aby umieścić w nim elektromagnes.
- Na arkusz wysypujemy opiłki żelaza.
- Elektromagnes podłączamy do zasilacza.



Rysunek 4.9 Gotowy układ pomiarowy do doświadczenia demonstracja pola elektromagnetycznego elektromagnesu.

- Obserwujemy co się dzieje, gdy przez elektromagnes płynie prąd.

Wynik: Opiłki żelaza układają się w okręgi.



Rysunek 4.10 Linie sił pola elektromagnesu, przez który płynie prąd.

Dlaczego? Elektromagnes, przez który płynie prąd wytwarza wokół siebie pole elektromagnetyczne. Pole to oddziałuje z opiłkami żelaza. Graficznie pole to możemy przedstawić za pomocą linii sił pola. Opiłki układają się na kształt tych linii.

4.5 Wpływ zmiennego pola magnetycznego

Cel: Wykazanie powstawania pola elektrycznego pod wpływem zmiennego pola magnetycznego.

Materiały: rura PCV
magnes
dioda
druć



Rysunek 4.11 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia demonstrującego wpływ zmiennego pola magnetycznego.

Czynności:

- Z jednego końca rury PCV nawijamy drut. Do końcówek drutu zaczepiamy diodę.
- Z drugiego końca przepuszczamy magnes przez wnętrze rury.



Rysunek 4.12 Gotowy zestaw do wykonania doświadczenia przedstawiającego wpływ zmiennego pola magnetycznego.

Wynik: Gdy magnes przelatuje przez rurę na wysokości zwojów, dioda zapala się.

Dlaczego? Magnes wytwarza wokół siebie pole magnetyczne. Gdy magnes znajduje się na wysokości drutów, jego zmienne w czasie pole magnetyczne oddziałuje z drutem i powoduje powstanie pola elektrycznego. Prawo to zwane jest prawem Faradaya. Dzięki temu dioda zapala się.

ROZDZIAŁ 5

Proste i tanie doświadczenia wykonane metodami domowymi z działu: budowa cząsteczkowa substancji

5.1 Wolne przestrzenie pomiędzy cząsteczkami cieczy

Cel: Udowodnienie cząsteczkowej budowy materii.

Materiały: woda
denaturat
wąskie, wysokie naczynie (np. menzurka lub pojemnik na wodę po ciętych kwiatach)
cienki kawałek szmatki



Rysunek 5.1 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia wolne przestrzenie pomiędzy cząsteczkami cieczy.

Czynności:

- Do naczynia na 1/3 wysokości nalewamy wody.
- Cienką szmatkę wpuszczamy mocząc jej jeden z końców w wodzie.
- Lejemy powoli po szmatce denaturat do naczynia na 2/3 wysokości.
- Zaznaczamy wysokość cieczy.



Rysunek 5.2 Przedstawienie sposobu wykonania pierwszej części doświadczenia budowa cząsteczkowa substancji.

- Zatykając palcem wlot mieszamy obie ciecz.
- Zaznaczamy wysokość mieszaniny.

Wynik: Wysokość wymieszanych cieczy jest mniejsza.



Rysunek 5.3 Wynik doświadczenia budowa cząsteczkowa substancji.

Dlaczego? Wielkość cząsteczek jest różna w zależności od rodzaju cieczy. Cząsteczki wody i denaturatu mają różne wielkości. Gdy obie ciecz były oddzielone

od siebie i tworzyły dwie wyraźnie oddzielone substancje, ich cząsteczki również były oddzielone od siebie. Gdy wymieszaliśmy substancje, cząsteczki jednej z nich weszły w luki pomiędzy cząsteczkami drugiej. Dlatego poziom mieszaniny po wymieszaniu był niższy.

5.2 Zjawisko implozji

Cel: Doświadczalne pokazanie zjawiska implozji.

Materiały: miska
woda
puszka
źródło ciepła, np. kuchenka elektryczna
szczypce do uchwycenia gorącej puszki



Rysunek 5.4 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia zjawisko implozji.

Czynności:

- Do pustej puszki wlewamy niewielką ilość wody (kilka milimetrów).
- Stawiając puszkę na kuchenie podgrzewamy znajdującą się wewnątrz wodę.
- Po wygotowaniu się wody chwytamy puszkę i umieszczamy ją otworem do dołu w misce wypełnionej wodą. Włożenie do wody puszki otworem do dołu gwarantuje utrzymanie tej samej liczby cząstek powietrza wewnątrz puszki podczas schładzania.
- Obserwujemy proces jej zgniatania.

Wynik: Włożenie puszki do wody powoduje jej natychmiastowe zgniecenie.



Rysunek 5.5 Końcowy efekt wykonania doświadczenia zjawisko implozji.

Dlaczego? Podczas ogrzewania puszkę, ogrzewamy również wodę i powietrze znajdujące się wewnątrz. Wraz ze wzrostem temperatury woda zaczyna parować, zamieniając się w parę wodną, która zaczyna wypełniać całą puszkę wewnątrz. Para wodna wypycha w ten sposób nadmiar powietrza i pary wodnej na zewnątrz przez otwór u wylotu puszkę. Gdy wkładamy puszkę do miski z wodą, temperatura wewnątrz puszkę gwałtownie się obniża i znajdująca się wewnątrz para wodna zaczyna się skraplać. Skroplona para wodna zajmuje mniejszą objętość niż wcześniej i w puszcze ciśnienie spada. W porównaniu z ciśnieniem na zewnątrz jest ono znacznie mniejsze. Na skutek sił działających na puszkę (siły działające na ścianki puszkę od wewnątrz są znacznie mniejsze, niż siły działające na zewnątrz) ulega ona zgnieceniu. Zgniecenie następuje aż do wyrównania ciśnień w puszcze i na zewnątrz. Proces ten zwany jest implozją.

5.3 Nurek Kartezjusza

Cel: Zbadanie prawa Archimedesesa oraz prawa Pascala.

Materiały: duża plastikowa butelka PET (np. po napoju)
woda
małutka fiolka, np. po lekarstwach lub cynie, która swobodnie wchodzi do butelki
małe ciężarki, np. ołów do wędki na ryby, gwoźdźniki, śruba
miska



Rysunek 5.6 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia nurek Kartezjusza.

Czynności:

- Pustą butelkę po napoju uzupełniamy wodą, zostawiając ok. 3cm od zakrętki.
- Aby wykonać naszego nurka, najpierw do miski nalewamy wodę. Gdy wrzucimy do niej fiolkę, pływa ona po powierzchni. Fiolka musi jednak pływać otworem w dół całkowicie zanurzona w wodzie, ale przy samej powierzchni. Do tego będą nam potrzebne obciążniki. Jeśli używamy fiolki po cynie, umieszczamy w środku śrubę. Do szyjki fiolki po lekarstwach za pomocą gumki recepturki przymocowujemy gwoźdźdiki jako obciążniki. Manewrując liczbą obciążników i wielkością bąbla powietrza we fiolce doprowadzamy fiolkę do stanu równowagi.
- Naszego gotowego już nurka przenosimy do butelki. Wrzucamy go do środka, a butelkę zakręcamy.



Rysunek 5.7 Gotowy do doświadczenia nurek Kartezjusza.

- Obserwujemy co się dzieje podczas ściskania i gdy przestaniemy ścisnąć butelkę.

Wynik: Podczas ściskania butelki nurek tonie, gdy przestajemy ścisnąć wypływa na wierzch.



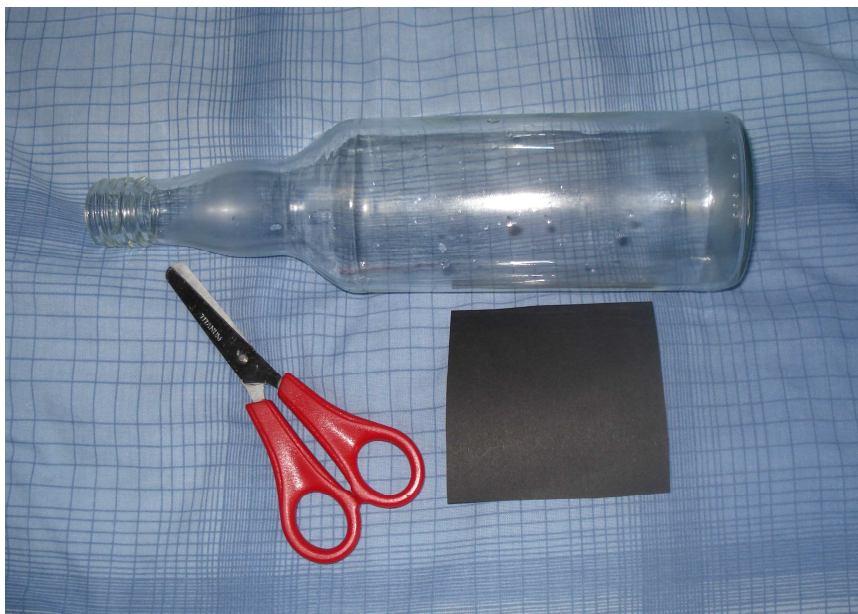
Rysunek 5.8 Efekt wpływu ciśnienia spowodowanego ściśnięciem butelki na nurka Kartezjusza.

Dlaczego? Rozwiązaniem tego problemu jest bąbelek powietrza umieszczony wewnątrz fiolki. Nurek wykorzystuje to, że woda w porównaniu do powietrza jest nieściśliwa. Ściskając butelkę, ściskamy pęcherzyk powietrza, przez co zwiększamy ciśnienie działające na pęcherzyk. Zmniejszamy przez to wyporność nurka, który tonie. Gdy przestajemy ścisnąć butelkę zwiększa się wyporność nurka, ciśnienie działające na bąbelek maleje i nurek wypływa na powierzchnię.

5.4 Rozszerzalność termiczna gazów

Cel: Wykazanie rozszerzalności termicznej gazów.

Materiały: szklana butelka
nożyczki
tektura



Rysunek 5.9 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia ukazującego rozszerzalność termiczną gazów.

Czynności:

- Z tektury wycinamy zatyczkę wielkości zakrętki do naszej butelki.
- Przed położeniem zatyczki musimy uszczelnić górę butelki, aby nie uciekało nam powietrze. W tym celu nawilżamy lekko górny brzeg butelki. Na to kładziemy zatyczkę.
- Ściskamy butelkę dłońmi w celu ogrzania jej i obserwujemy co się stanie.



Rysunek 5.10 Gotowy zestaw do wykonania doświadczenia rozszerzalność termiczna gazów.

Wynik: Podczas ogrzewania butelki zatyczka podnosi się.

Dlaczego? Gdy ogrzewamy butelkę, ogrzewamy również powietrze znajdujące się wewnątrz niej. Cząsteczki powietrza zaczynają poruszać się szybciej, przez co zwiększa się objętość gazu wewnątrz butelki. Nadmiar gazu wydostaje się przez wylot z butelki i dlatego zatyczka podnosi się.

5.5 Rozszerzalność termiczna ciał stałych

Cel: Wykazanie rozszerzalności termicznej ciał stałych.

Materiały: metalowy pręt o długości ok. 20cm
rynna np. z puszki
denaturat
szklana szyba
3 deseczki
2 gwoździe
młotek



Rysunek 5.11 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia rozszerzalność termiczna ciał stałych.

Czynności:

- Do wykonania stojaka potrzebujemy trzech deseczek i dwóch gwoździ. Deseczki zbijamy do siebie prostopadłe, tak aby utworzyły literę L. Do krótszego z końców dobijamy jeszcze jedną deseczkę, aby nasz stojak stał.
- W jednym z końców na wysokości ok. 4cm robimy dziurę, tak aby umieścić tam metalowy pręt.
- Szklana szyba posłuży nam jako druga podpórka do stojaka. Umieszczamy ją w niewielkiej odległości od pręta.
- Puskę przecinamy wzdłuż dłuższego boku, tak aby otrzymać wanienkę na denaturat.
- Puskę ustawiamy pod drutem i nalewamy do środka denaturatu. Nasz układ doświadczalny jest już gotowy.



Rysunek 5.12 Gotowy układ pomiarowy do wykonania doświadczenia rozszerzalność termiczna ciał stałych.

- Podpalamy znajdujący się wewnątrz denaturat i czekamy na efekt.

Wynik: Podczas ogrzewania pręt wydłuża się i powoduje rozbicie szyby.



Rysunek 5.13 Efekt końcowy doświadczenia rozszerzalność termiczna ciał stałych.

Dlaczego? Gdy ogrzewamy pręt odległości pomiędzy cząsteczkami zwiększają się. Prowadzi to do wydłużenia się pręta. Zjawisko to zwane jest rozszerzalnością temperaturową ciał stałych. Gdy pręt wydłuży się o ustaloną długość, spowoduje rozbicie szyby.

ROZDZIAŁ 6

Podsumowanie

Zajęcia doświadczalne stanowią bardzo ważną rolę w nauczaniu fizyki, ponieważ uczniowie szybciej i łatwiej przyswajają wiedzę. W pracy zostało zaproponowanych po pięć doświadczeń z działów: optyka, prąd elektryczny i magnetyzm oraz budowa cząsteczkowa substancji. Samodzielnie wykonałam w domu wszystkie doświadczenia, aby udowodnić, że można to zrobić za pomocą materiałów dostępnych w domu. Wszystkie przedstawione w pracy doświadczenia można przygotować w łatwy i prosty sposób, ale niektóre wymagają cierpliwości oraz w razie niepowodzeń kolejnych prób. Uczą one przede wszystkim rozwiązywania różnych problemów i zjawisk rządzących przyrodą. Przed wykonaniem doświadczenia uczeń musi postawić hipotezę, następnie wykonać zadanie oraz zweryfikować czy hipoteza jest prawdziwa, czy fałszywa. Uczniowie uczą się dzięki temu stawiania hipotez i sprawdzania ich. „Zabawa” w fizyka w domu rozwija umiejętność logicznego myślenia, rozbudza zainteresowanie otaczającym światem, zachęca do poznania różnorodnych zjawisk, ich przyczyn i skutków, a przede wszystkim rozwija zainteresowanie samym przedmiotem fizyki, który jest dla uczniów przedmiotem trudnym.

Należy pamiętać, że przy wykonywaniu niektórych doświadczeń należy zachować szczególną ostrożność, np. przy wykonywaniu doświadczenia z rozszerzalnością termiczną ciał stałych, aby nie poparzyć się płonącym denaturatem lub przy doświadczeniu z krążkiem Newtona, jeżeli używamy do obracania krążka szlifierki lub wiertarki. Zawsze należy zwracać szczególną uwagę na bezpieczeństwo osoby wykonującej doświadczenie.

Najprostszym sposobem na przedstawienie zasad i praw fizyki jest zaproponowanie doświadczenia, które udowodni nam w prosty sposób jak działają poszczególne urządzenia i jakimi prawami rządzi się otaczający nas świat. Należy więc zachęcać nauczycieli oraz uczniów, aby wykonywali doświadczenia w celu łatwego przyswojenia materiału fizycznego.

Spis rysunków

Rysunek 3.1 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia krążek Newtona.	11
Rysunek 3.2 Wykonany krążek Newtona.	12
Rysunek 3.3 Wykonany i gotowy do użycia krążek Newtona.	12
Rysunek 3.4 Wynik doświadczenia krążek Newtona.	13
Rysunek 3.5 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia spektroskop przy użyciu krążka oddzielającego płyty CD.	14
Rysunek 3.6 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia spektroskop przy użyciu płyty CD.	14
Rysunek 3.7 Gotowy spektroskop z widokiem na szczelinę wykonaną z żyłki.	15
Rysunek 3.8 Gotowy spektroskop z widokiem na siatkę dyfrakcyjną.	15
Rysunek 3.9 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia interferencja i dyfrakcja.	15

Rysunek 3.10 Gotowy układ pomiarowy do doświadczenia interferencja i dyfrakcja ..	16
Rysunek 3.11 Wynik doświadczenia interferencja i dyfrakcja.	16
Rysunek 3.12 Widmo żarówki	17
Rysunek 3.13 Widmo żarówki	17
Rysunek 3.14 Widmo żarówki energooszczędnej	18
Rysunek 3.15 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia camera obscura.	18
Rysunek 3.16 Gotowe doświadczenie camera obscura z widokiem na otwór, przez który wpada światło.	19
Rysunek 3.17 Gotowe doświadczenie camera obscura z widokiem na kalkę, na której obserwujemy obraz.	19
Rysunek 4.1 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia elektroskop.	20
Rysunek 4.2 Gotowy do użycia elektroskop.	21
Rysunek 4.3 Przedstawienie wpływu naładowanego przedmiotu na elektroskop.	21
Rysunek 4.4 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia demonstracja łuku elektrycznego.	22
Rysunek 4.5 Połączenie grafitu z końcami przewodów z zasilacza w doświadczeniu demonstracja łuku elektrycznego.	23
Rysunek 4.6 Łuk elektryczny powstały przy zbliżeniu do siebie grafitu.	23
Rysunek 4.7 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia wyznaczenie mocy bezprzewodowego czajnika elektrycznego.	24
Rysunek 4.8 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia demonstracja pola elektromagnetycznego elektromagnesu.	25
Rysunek 4.9 Gotowy układ pomiarowy do doświadczenia demonstracja pola elektromagnetycznego elektromagnesu.	26
Rysunek 4.10 Linie sił pola elektromagnesu, przez który płynie prąd.	26
Rysunek 4.11 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia demonstrującego wpływ zmiennego pola magnetycznego.	27
Rysunek 4.12 Gotowy zestaw do wykonania doświadczenia przedstawiającego wpływ zmiennego pola magnetycznego.	27
Rysunek 5.1 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia wolne przestrzenie pomiędzy cząsteczkami cieczy.	29
Rysunek 5.2 Przedstawienie sposobu wykonania pierwszej części doświadczenia budowa cząsteczkowa substancji.	30
Rysunek 5.3 Wynik doświadczenia budowa cząsteczkowa substancji.	30
Rysunek 5.4 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia zjawisko implozji. ...	31
Rysunek 5.5 Końcowy efekt wykonania doświadczenia zjawisko implozji.	32
Rysunek 5.6 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia nurek Kartezjusza. ...	33
Rysunek 5.7 Gotowy doświadczenia nurek Kartezjusza.	33
Rysunek 5.8 Efekt wpływu ciśnienia spowodowanego ściśnięciem butelki na nurka Kartezjusza.	34
Rysunek 5.9 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia ukazującego rozszerzalność termiczną gazów.	35
Rysunek 5.10 Gotowy zestaw do wykonania doświadczenia rozszerzalność termiczna gazów.	35
Rysunek 5.11 Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia rozszerzalność termiczna ciał stałych.	36
Rysunek 5.12 Gotowy układ pomiarowy do wykonania doświadczenia rozszerzalność termiczna ciał stałych.	37
Rysunek 5.13 Efekt końcowy doświadczenia rozszerzalność termiczna ciał stałych. ..	37

Zawartość płyty CD

- Praca dyplomowa w postaci pliku w formacie pdf

Bibliografia

- [1] Francuz – Ornat G., Kulawik T., Nowotny – Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum W świecie materii”, moduł 1, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 1999r.
- [2] Francuz – Ornat G., Kulawik T., Nowotny – Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum Mechanika Ciepło”, moduł 2, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 1999r.
- [3] Francuz – Ornat G., Kulawik J., Kulawik T., Nowotny – Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum Optyka Fizyka Jądrowa”, moduł 4, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 2001r.
- [4] VanCleave J. P., „101 ciekawych doświadczeń” Fizyka dla każdego dziecka, wydanie pierwsze, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1994r.
- [5] Jaworski B. M., Dietłaf A. A., „Fizyka Poradnik encyklopedyczny”, wydanie piąte, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999r.