

WYŻSZA SZKOŁA GOSPODARKI
W BYDGOSZCZY



mgr inż. Dorota Jońca
mgr Kamila Moskal

**Gdy nie ma laboratorium.
Proste doświadczenia fizyczne zgodne
z podstawą programową nauczania fizyki
w szkole podstawowej.**

P R A C A P O D Y P L O M O W A

Praca wykonana pod kierunkiem
mgr Jolanty Parady

STUDIA PODYPLOMOWE

FIZYKA DLA NAUCZYCIELI

B y d g o s z c z 2 0 1 9

Pani Promotor,

Serdeczne podziękowania za cierpliwość,
cenny czas oraz istotne wskazówki.

Autorki

Spis treści

Wstęp	5
I. Rozdział - Ruch i siły	7
1.1 Druga zasada dynamiki	8
1.2 Wahadło Newtona	9
1.3 Poduszkowiec	11
1.4 Zjawisko odrzutu – odrzutowy samochód	12
1.5 Spadek swobodny	13
II. Rozdział - Energia	15
2.1 Energia potencjalna grawitacji	16
2.2 Energia kinetyczna	17
2.3 Zmiana energii wewnętrznej	18
III. Rozdział - Zjawiska cieplne	19
3.1 Topnienie, krzepnięcie (temperatura)	20
3.2 Skraplanie i parowanie	21
3.3 Zjawisko konwekcji	22
3.4 Przewodnictwo cieplne	23
IV. Rozdział - Właściwości materii	25
4.1 Rozszerzalność termiczna gazów	26
4.2 Naczynia połączone	27
4.3 Ciśnienie atmosferyczne	28
4.4 Prawo Archimedesesa	29
4.5 Prawo Pascala	30
4.6 Zjawisko implozji	31
V. Rozdział - Elektryczność	33
5.1 Elektroskop	34
5.2 Wzajemne oddziaływanie naelektryzowanych ciał	35
5.3 Ruch ładunków elektrycznych	36
5.4 Naturalne ogniwa	38
VI. Rozdział - Magnetyzm	39
6.1 Żuraw magnetyczny (oddziaływanie przewodnika z prądem)	40
VII. Rozdział - Ruch drgający i fale	42
7.1 Telefon z plastikowych kubeczków	43
7.2 Grający kieliszek	44
7.3 Rezonans akustyczny	45
VIII. Rozdział - Optyka	47

8.1 Aparat otworkowy.....	48
8.2 Zjawisko załamania światła.....	49
8.3 Soczewka skupiająca.....	50
8.4 Soczewka niesferyczna	52
Zakończenie	54
Bibliografia	55
Spis rysunków.....	56

W s t ę p

*Powiedz mi, a zapomnę.
Pokaż - zapamiętam.
Pozwól mi zrobić, a zrozumiem.*

Konfucjusz

Według wielu opracowań wielu uczniów nie rozumie fizyki, co za tym idzie nie lubi i nie chce się jej uczyć. W większości narzekają na brak doświadczeń i odniesienia do rzeczywistości oraz zbyt dużą ilość niezrozumiałych dla nich treści i zadań.¹ Lekarstwem mogłoby być takie odniesienie się do negatywnych argumentów uczniów, aby przysłowiowo „wytrącić im je z rąk”.

Fizyka, jak każda nauka przyrodnicza: chemia, biologia, geografia czy nawet matematyka w swej metodzie badawczej posługuje się obserwacją i eksperymentem. Na ogół, właśnie na podstawie faktów doświadczalnych, tworzona jest teoria naukowa, która ma wyjaśnić obserwowane zjawiska w taki sposób, żebyśmy mogli powiedzieć, że rozumiemy to, co dzieje się w przyrodzie. Teoria powinna również przewidywać przebieg obserwowanych zjawisk. Nowopowstałą teorię należy zatem zweryfikować, a czynimy to wykonując eksperymenty. Tylko bowiem w praktycznym odniesieniu do rzeczywistości można mówić o poprawności teorii. Widzimy więc, że rola eksperymentu w fizyce jest fundamentalna. Można zaryzykować i powiedzieć, że „przez obserwację i eksperyment zostaje nawiązany dialog między myślą ludzką a opisywaną rzeczywistością przyrodą“. Nauczaniu fizyki nic nie jest w stanie zastąpić eksperymentu czy obserwacji. Nie można przecież uczyć o przyrodzie bez obcowania z nią. Eksperyment w pracowni szkolnej jest okazją do rozwijania pomysłowości, samodzielności, zdolności i twórczego myślenia. Eksperyment ma dla ucznia znaczenie emocjonalne, jest niezmiernie atrakcyjny i może wzbudzić motywację do uczenia się, ukształtować głębokie zainteresowanie.²

Nauczanie fizyki nie jest łatwe, ale zrażając do przedmiotu dzieci już na poziomie szkoły podstawowej najprawdopodobniej negatywnie nastawimy je do tego przedmiotu do końca ich edukacji. Najprostszym sposobem jest więc takie prowadzenie zajęć, aby uczeń

¹ Robert Piątek „Czy warto uczyć fizyki”

² Bożena Sacharska „Rola eksperymentu w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych”

jak najbardziej czynnie w nich uczestniczył i mógł doświadczalnie „zobaczyć” zjawiska fizyczne otaczającego świata. Samodzielne wyciąganie wniosków jest zdecydowanie skuteczniejszym sposobem uczenia się niż wykład i notatka w podręczniku.

Dobre doświadczenie musi mieć ścisły związek z partią materiału, którą mamy zamiar przedstawić uczniom, powinno być w miarę krótkie, przekonywujące i powtarzalne. Jeżeli mamy możliwość wyboru kilku doświadczeń opisujących dane zjawisko, powinniśmy wybrać takie, które uczeń w miarę swoich możliwości może wykonać samodzielnie. Ma on wtedy możliwość zweryfikowania wniosków wynikających z wykonanego doświadczenia. Można najpierw zapoznać uczniów ze stroną teoretyczną problemu, wtedy doświadczenie jest jakościowym jej potwierdzeniem. Lepszym jednak sposobem jest przedstawienie za pomocą eksperymentu problemu, który uczniowie przy naszej pomocy mają rozwiązać. Taki sposób powoduje zwiększenie aktywności uczniów.

Mając powyższe na uwadze przygotowaliśmy ten zbiór doświadczeń dokładnie korespondujący z aktualną podstawą programową z fizyki dla uczniów szkoły podstawowej. Znalazły się w nim wyłącznie bezpieczne, tanie i w większości krótkie eksperymenty, które mamy nadzieję pokażą uczniom fizykę z tej interesującej, lepszej strony.

I. R o z d z i a ł - R u c h i s i ł y

Uczeń:

- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych,
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki,
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej i drugiej zasady dynamiki,
- ilustruje I, II i III zasadę dynamiki³

³ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

1.1 Druga zasada dynamiki

Jeżeli na ciało działa niezrównoważona siła, to ciało porusza się ruchem jednostajnie zmiennym (przyspieszonym, opóźnionym lub krzywoliniowym), z przyspieszeniem wprost proporcjonalnym do działającej siły wypadkowej, a odwrotnie proporcjonalnym do masy ciała.

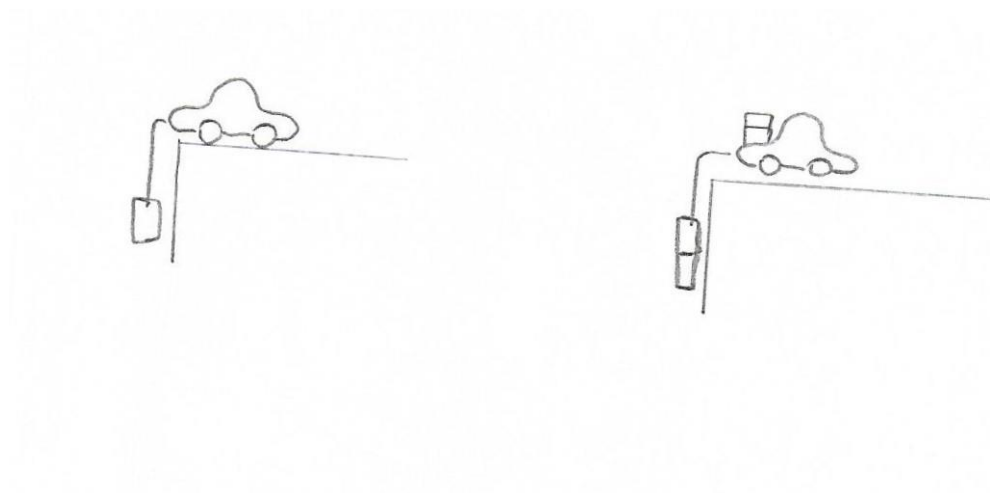
Stanowisko: stół, samochodzik, który jeździ bez oporów, sznurek, metalowy haczyk lub wygięty spinacz biurowy, nakrętki, stalowe śruby lub nakrętki

Przebieg doświadczenia:

- Do znajdującego się na poziomym stole samochodziku przywiązujemy nitkę z metalowym haczykiem,
- kładziemy nitkę na stole tak, aby haczyk zwisał na końcu stołu,
- na haczyku zaczepiamy metalową nakrętkę.

Kolejno:

- na końcu nitki dokładamy kolejne nakrętki,
- na samochodzik kładziemy ładunek, na przykład metalowe śruby,
- na samochodzik kładziemy dużo śrub lub nakrętek.



Rysunek 1 - Druga zasada dynamiki

Obserwacja:

Gdy na haczyku zaczepiamy metalową nakrętkę, to samochodzik porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym, czyli ze stałym przyspieszeniem.

Po zawieszeniu na końcu nitki kolejnych nakrętek przyspieszenie samochodziku wzrasta.

Jeśli na samochodzik kładziemy ładunek, na przykład metalowe śruby, to jego przyspieszenie się zmniejsza.

Gdy na samochodzik położymy dużo śrub, to samochodzik nie chce ruszyć z miejsca.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Gdy na haczyku zawiesimy nakrętkę to na układ działa stała siła, będąca wypadkową siły ciężkości działającej na nakrętkę oraz siły tarcia kinetycznego i samochodzik porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym, czyli ze stałym przyspieszeniem.

Po zawieszeniu kolejnych nakrętek działająca siła się zwiększa i przyspieszenie samochodziku wzrasta. Jeśli na samochodzik położymy dodatkowy ładunek to jego przyspieszenie jest mniejsze. Im większa jest masa samochodziku tym przyspieszenie się zmniejsza.

Gdy samochodzik z ładunkiem ma bardzo dużą masę to siła tarcia statycznego równoważy siłę ciężkości i samochodzik spoczywa.

Po lekkim popchnięciu samochodziku pojawia się tarcie kinetyczne, które jest mniejsze od statycznego i siła ciężkości działająca na nakrętki nieznacznie przewyższa tarcie, wtedy samochodzik porusza się z bardzo małym przyspieszeniem.

1 . 2 W a h a d ł o N e w t o n a

Zasada zachowania energii – w układzie izolowanym suma wszystkich rodzajów energii układu jest stała w czasie.

Zasada zachowania pędu - suma wektorowa pędów wszystkich elementów układu izolowanego pozostaje stała.

Układ izolowany to taki układ, na który nie działają siły zewnętrzne lub siły te się równoważą.

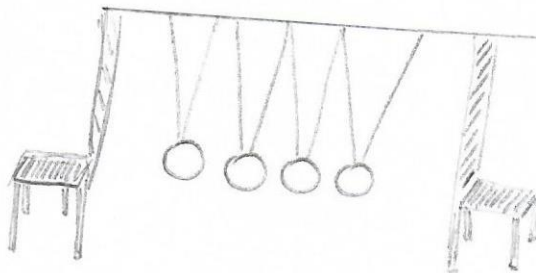
Stanowisko: stojak lub kij od miotły i dwa krzesła, identyczne stalowe kulki lub plastikowe piłki (minimum 4), żyłka lub cienki drut do zawieszenia kulek.

Przebieg doświadczenia:

- Kulki zawieszamy wzdłuż prostej poziomej stojaka lub na kiju opartym na oparciach krzeseł tak, aby dotykały do siebie (najlepiej każdą zawiesić na dwóch rozwidlonych żyłkach w taki sposób, aby nie mogły poruszać się w kierunku prostopadłym do łączącej je prostej).
- Wprawiamy skrajną piłkę w ruch np. lewą.

Obserwacja:

Po wprawieniu w ruch skrajnej kulki obserwujemy, że w momencie, gdy uderzy ona w pozostałe kulki, zatrzymuje się w miejscu. Środkowe kulki pozornie pozostają nieruchome. Natomiast prawa kulka odskakuje z prędkością równą początkowej prędkości lewej kulki. Po chwili prawa zawraca i proces powtarza się w drugą stronę. Prawa nieruchomieje, środkowe pozostają na swoich miejscach, a lewa odskakuje.



Rysunek 2 - Wahadło Newtona

Omówienie zjawiska i wnioski:

Kulka padająca zatrzymuje się i nadaje identycznej kulce dokładnie taką samą prędkość, tłumaczyć to można jedynie przez równoczesne zastosowanie zasad zachowania energii i pędu. W doświadczeniu tym, pomimo wielokrotnych zderzeń kulek, cały pęd i energia zostają przekazane od pierwszej do ostatniej kulki – zasady zachowania są więc spełnione.

1.3 Poduszkowiec

Stanowisko: ławka, balon, płyta CD, korek od płynu do naczyń (otwierany z „dziubkiem”), kawałek plasteliny

Przebieg doświadczenia:

- Do płyty kompaktowej przyklejamy korek od płynu do naczyń używając plasteliny. Nadmuchujemy balon i zakładamy go na zamknięty korek.
- Po otwarciu korka z balonu powoli uchodzi powietrze.
- Stawiamy poduszkowiec na ławce.

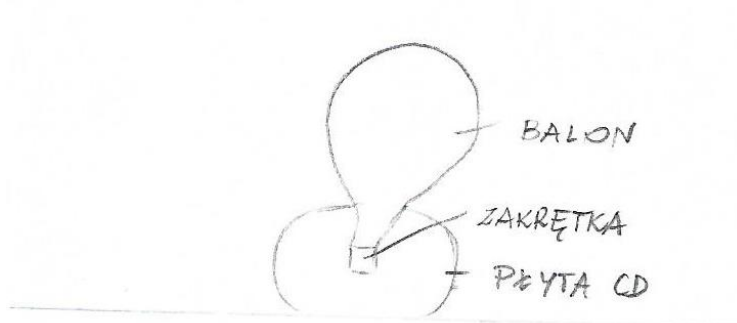
Obserwacja:

Poduszkowiec porusza się praktycznie bez tarcia.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Przez dziurkę na środku płyty, wylatuje powietrze z balonu. Dostaje się ono pod płytę i między płytą a stołem tworzy się cienka poduszka z powietrza. Dzięki tej "poduszce" płyta prawie nie dotyka podłoża więc tarcie jest minimalne. Jeśli słabiej otworzymy korek to mniej powietrza wylatuje pod płytę i jest tarcie jest wtedy trochę większe, ale za to poduszkowiec porusza się dłużej.

Rysunek 3 - Poduszkowiec



1.4 Zjawisko odrzutu – odrzutowy samochodzik

Zjawisko odrzutu polega na uzyskiwaniu prędkości przez układ mechaniczny dzięki wyrzucaniu z tego układu pewnej masy.

Podczas wyrzucania, zgodnie z II zasadą dynamiki, na masę musi działać pewna siła, która nadaje jej przyspieszenie.

Ponieważ układ działa na masę pewną siłą to zgodnie z III zasadą dynamiki masa musi działać również na układ z tą samą siłą, lecz przeciwnie skierowaną. W wyniku działania tych dwóch sił masa i układ będą się poruszać wzdłuż tej samej prostej, lecz w przeciwne strony.

Stanowisko: stół, gumowy balonik, samochodzik, słomka do napoju, taśma klejąca

Przebieg doświadczenia:

- Nadmuchujemy gumowy balonik i puszczamy go.
- Do samochodziku - zabawki doklejamy za pomocą taśmy klejącej rurkę od napojów i gumką przyczepiamy balonik.
- Nadmuchujemy balonik.
- Następnie kładziemy zabawkę na stole i puszczamy. Powietrze wylatuje z balonika, a samochodzik porusza się w przeciwną stronę niż wylatujące powietrze.



Rysunek 4 - Zjawisko odrzutu – odrzutowy samochodzik

Obserwacja:

Puszczony balonik wykonuje gwałtowne ruchy a jego lot jest niestabilny.

Powietrze wylatuje z balonika, a samochodzik porusza się w przeciwną stronę niż wylatujące powietrze.

Omówienie zjawiska i wnioski:

W nadmuchiwanym baloniku panuje duże ciśnienie. Powietrze wylatując z balonika działa na balonik dużą siłą nadając mu ruch. Spełniona test tutaj zasada zachowania pędu, która stwierdza, że całkowity pęd układu zamkniętego jest stały. Skoro powietrze wylatując nabywa pęd w jedną stronę to samochodzik musi uzyskać pęd w stronę przeciwną.

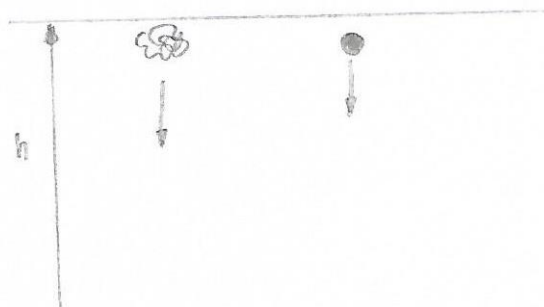
1 . 5 S p a d e k s w o b o d n y

Spadek swobodny jest to ruch ciała w polu grawitacyjnym. To ruch pod wpływem siły ciężkości, jednostajnie przyspieszony z prędkością początkową równą zero i przyspieszeniem grawitacyjnym $g=9,81\text{m/s}^2$.

Stanowisko: krzesło, stosunkowo ciężki przedmiot (klucze, niewielki kamień, kulka plasteliny), kartka papieru formatu A4.

Przebieg doświadczenia:

- Przygotowany przedmiot i zwiniętą w kulkę kartkę papieru bierzemy w dwie ręce wyciągnięte przed siebie.
- Stając na krześle lub z poziomu podłogi jednocześnie puszczone oba przedmioty.



Rysunek 5 - Spadek swobodny

Obserwacja:

Obydwa przedmioty jednocześnie uderzają o podłoże.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Im większa masa ciała, tym większa jego bezwładność, jednocześnie tym większa siła ciężkości. Wpływ tych dwóch parametrów na przyspieszenie ciała się niweluje i dlatego wszystkie ciała spadają z takim samym przyspieszeniem g .⁴

$$a = \frac{F}{m} = \frac{m \times g}{m} = g$$

⁴ www.fizyka.net.pl

Francuz-Ornat G., Kulawik T., Nowotny - Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum. Mechanika Ciepło” Nowa Era,

II. Rozdział - Energia

Uczeń:

- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości,
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisywania zjawisk.⁵

⁵ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

2.1 Energia potencjalna grawitacji

Energią potencjalną nazywamy energię ciała pozostającego w spoczynku. Wyróżniamy dwa rodzaje energii potencjalnej: energię potencjalną grawitacji czego przykładem jest ciało podniesione na jakąś wysokość oraz energię potencjalną sprężystości np. nakręcony zegarek.

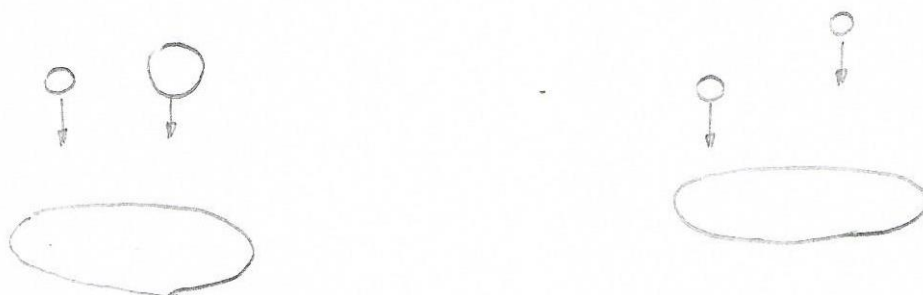
Stanowisko: stół, metalowe kulki o różnej masie, spory kawałek miękkiej plasteliny

Przebieg doświadczenia:

- Z plasteliny formujemy spory placek grubości min. 1,5 cm i kładziemy go na stole,
- dwie kulki o różnej masie spuszczaemy na plastelinę z tej samej wysokości

Następnie:

- uformuj placek z plasteliny ponownie
- tę samą kulkę spuść na plastelinę dwa razy, z różnych wysokości.



Rysunek 6 - Energia potencjalna grawitacji

Obserwacja:

Cięższa kulka pozostawiła wyraźniejszy ślad na plastelinie.

Ta sama kulka spuszczone z większej wysokości pozostawia wyraźniejszy ślad niż spuszczone z mniejszej wysokości.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Energia potencjalna grawitacji jest tym większa, im większa jest masa ciała i im wyżej się ono znajduje. Jeśli podnosząc ciało wykonujemy pracę W , to energia potencjalna zwiększa się o W .

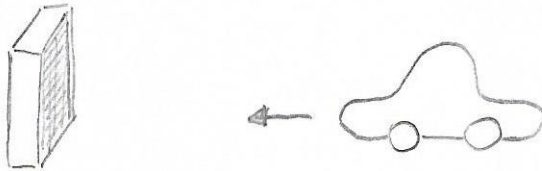
2 . 2 E n e r g i a k i n e t y c z n a

Energią kinetyczną nazywamy energię, jaką posiada ciało będące w ruchu. Zmiana energii kinetycznej jest zawsze równa pracy siły wypadkowej działającej na to ciało.

Stanowisko: stół, pudełko po zapalkach, samochodzik zabawka

Przebieg doświadczenia:

- Puszczamy swobodnie samochodzik tak, aby uderzył w pudełko.



Rysunek 7 - Energia kinetyczna

Obserwacja:

Samochodzik uderza w pudełko, przesuwa je i po jakimś czasie się zatrzymuje.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Podczas rozpędzania samochodziku wykonujemy pracę W , następnie samochodzik wykonuje pracę przesuwając pudełko. Traci wówczas swoją energię kinetyczną i zatrzymuje się.

Aby rozpędzić ciało do większej prędkości trzeba wykonać większą pracę. Rozpędzając ciało o większej masie również wykonamy większą pracę. Ciało ma więc tym większą energię kinetyczną m szybciej się porusza i im większą ma masę.

2.3 Z m i a n a e n e r g i i w e w n ę t r z n e j

Energia wewnętrzną nazywamy całkowitą energią związaną z chaotycznym ruchem cząsteczek ciała oraz z ich wzajemnymi oddziaływaniami.

Stanowisko: duże metalowe spinacze biurowe lub kawałki metalowego drutu

Przebieg doświadczenia:

- Spinacz lub drut zginamy kilkanaście razy w tym samym miejscu,
- dotykamy tego miejsca.



Rysunek 8 - Zmiana energii wewnętrznej

Obserwacja:

Spinacz w tym miejscu mocno się rozgrzał.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Zginając spinacz wykonaliśmy nad nim pewną pracę. Jego energia wewnętrzna wzrosła, a odczuliśmy to jako wzrost temperatury.⁶

⁶ opracowanie własne

III. Rozdział - Zjawiska cieplne

Uczeń:

- demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia i skraplania,
- bada zjawisko przewodnictwa cieplnego określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem cieplnym,
- opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.⁷

⁷ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

3.1 T o p n i e n i e , k r z e p n i ę c i e (t e m p e r a t u r a)

Krzepnięcie – proces przechodzenia ciała ze stanu ciekłego w stan stały.

Topnienie – proces odwrotny do krzepnięcia, przejście ze stanu stałego w ciekły.

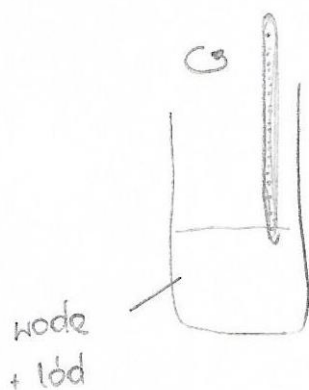
Stanowisko: stół, miska, termometr, woda, pokruszony lód, ewentualny dostęp do zamrażarki

Przebieg doświadczenia:

- Do miski z zimną wodą wrzucamy trochę pokruszonego lodu,
- mieszamy dokładnie do momentu, gdy lód przestaje szybko topnieć,
- mierzymy temperaturę wody z lodem.
- Temperaturę mierzymy kilkakrotnie w miarę topnienia lodu.

Następnie:

- wstawiamy naczynie do zamrażarki,
- wyciągamy po kilkunastu minutach i mierzymy temperaturę.



Rysunek 9 - Topnienie, krzepnięcie (temperatura)

Obserwacja:

W każdym z pomiarów mieszanina ma temperaturę 0 stopni Celsjusza.

Omówienie zjawiska i wnioski:

W temperaturze $+1^{\circ}\text{C}$ woda występuje tylko w stanie ciekłym, w temperaturze -1°C wyłącznie jako ciało stałe. W stanie w jakim była występuje jedynie w układzie izolowanym. Jeśli dostarczamy do lodu energii topnieje on, jeśli zaś zabieramy energię wodzie, to zamienia się ona w lód.

3 . 2 S k r a p l a n i e i p a r o w a n i e

Skraplanie – zjawisko zmiany stanu skupienia, przejście substancji z fazy gazowej w fazę ciekłą.

Parowanie – przejście substancji z fazy ciekłej do gazowej.

Stanowisko: stół, kubek lub szklanka, talerzyk lub spodek, czajnik, woda

Przebieg doświadczenia:

- Zagotowujemy wodę w czajniku i wlewamy do kubka,
- przykrywamy zimnym talerzykiem,
- po ok minucie podnosimy talerzyk.



Rysunek 10 - Skraplanie i parowanie

Obserwacja:

Na spodzie talerzyka zebrała się woda.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Ogrzewając wodę doprowadzamy ją do temperatury wrzenia. Ciepło paruje w zasadzie w każdej temperaturze, ale w wyższej paruje szybciej. Parująca woda z kubka napotyka na swej drodze zimny talerzyk i para zostaje wtedy gwałtownie schłodzona i skrapla się na powierzchni talerzyka. Parowanie wymaga jednak dostarczenia cieplej dużej energii, taką samą energię ciecz oddaje skraplając się.

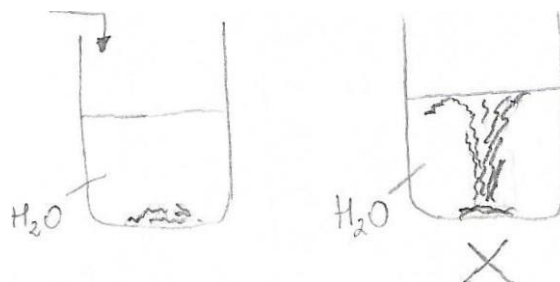
3 . 3 Z j a w i s k o k o n w e k c j i

Konwekcja to ruch powietrza albo innych gazów lub cieczy wywołany różnicą temperatury.

Stanowisko: stół, szklanka lub przezroczysty pojemnik najlepiej szklany, woda, tabletki lub kilka kryształów nadmanganianu potasu, palnik spirytusowy (w przypadku jego braku wystarczy mały słoik z nakrętką i przecięniętym przez nią knotem)

Przebieg doświadczenia:

- Do szklanki z zimną wodą wrzucamy nadmanganian potasu (tabletkę kruszymy),
- podgrzewamy wodę nad palnikiem.



Rysunek 11 - Zjawisko konwekcji

Obserwacja:

W zimnej wodzie nadmanganian słabo się rozpuszcza, a powstałe smugi nie unoszą się. Podczas podgrzewania nadmanganian rozpuszcza się i ciepłe strugi wody unoszą się do góry. Zimna woda z górnej części szklanki opada na dno, zaś ogrzewana woda bardzo szybko się miesza.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Ciepła woda ma mniejszą gęstość i unosi się do góry, a zimna ma większą (jest cięższa) i opada w dół. Takie zjawisko nazywamy konwekcją, inaczej unoszeniem.

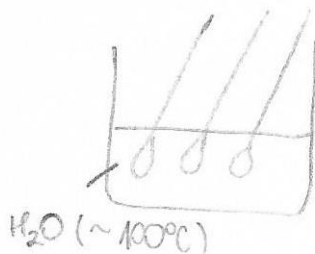
3 . 4 P r z e w o d n i c t w o c i e p l n e

Przewodnictwo cieplne – własność określająca zdolność substancji do przewodzenia ciepła.

Stanowisko: stół, duży szklany lub porcelanowy kubek, łyżeczka aluminiowa, stalowa i plastikowa, czajnik lub palnik spirytusowy

Przebieg doświadczenia:

- Gorącą wodę wlewamy do kubka,
- wkładamy do wody łyżeczki
- po kilku sekundach dotykamy trzonek łyżeczek (można też mieszać od początku wlewania wody do kubka).



Rysunek 12 - Przewodnictwo cieplne

Obserwacja:

Aluminiowa łyżeczka nagrzewa się praktycznie natychmiast, stalowa dużo później a plastikowa wcale.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Gdy stykają się dwa ciała o różnej temperaturze energia w postaci ciepła przekazywana jest z ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej. Im większa jest różnica temperatur, tym szybciej ciepło jest przekazywane.⁸

⁸ opracowanie własne
www.fizyka.net.pl

I V . R o z d z i a ł - W ł a ś c i w o ś c i m a t e r i i

Uczeń:

- analizuje różnice gęstości substancji wynikające z budowy mikroskopowej cieczy, gazów i ciał stałych,
- demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego,
- demonstruje prawo Pascala,
- demonstruje prawo Archimedesesa.⁹

⁹ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

4.1 Rozszerzalność termiczna gazów

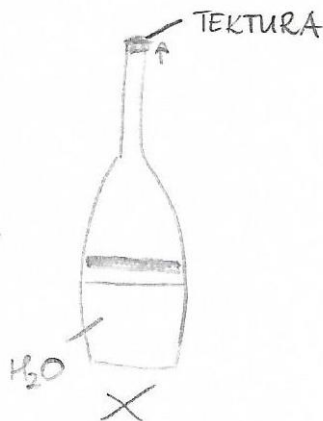
Rozszerzalność cieplna (rozszerzalność termiczna) – właściwość fizyczna ciał polegająca na zwiększaniu się ich długości (rozszerzalność liniowa) lub objętości (rozszerzalność objętościowa) w miarę wzrostu temperatury.

Rozszerzalność termiczna gazów jest rozszerzalnością objętościową.

Stanowisko: stół, szklana butelka, kawałek tektury i nożyczki

Przebieg doświadczenia:

- Wycinamy zatyczkę wielkości zakrętki do naszej butelki (najlepiej z tektury).
- Przed położeniem zatyczki należy uszczelnić górę butelki tak, aby nie uciekało z niej powietrze. W tym celu wystarczy lekko zwilżyć górny brzeg butelki i na to położyć zatyczkę.
- Ściskamy butelkę dłońmi w celu ogrzania jej.



Rysunek 13 - Rozszerzalność termiczna gazów

Obserwacja:

Podczas ogrzewania butelki zatyczka podnosi się.

Omówienie zjawiska i wnioski:

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.

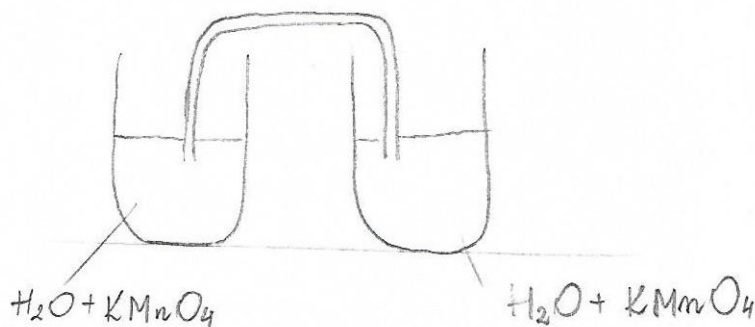
4.2 Naczynia połączone

Naczynia połączone to co najmniej dwa naczynia połączone w taki sposób, aby ciecz mogła swobodnie przepływać pomiędzy nimi.

Stanowisko: stół, przezroczysta butelka, plastikowy wężyk, woda, barwnik (może być nadmanganian potasu, atrament itp.), miska, krzesło

Przebieg doświadczenia:

- wkładamy do butelki z zabarwioną wodą jeden z końców wężyka zgiętego w kształcie odwróconej litery U,
- drugi koniec bierzemy w usta i wciągamy do wężyka wodę,
- zmieniamy położenie końca wężyka opuszczając go w dół i unosząc delikatnie do góry.



Rysunek 14 - Naczynia połączone

Obserwacja:

Woda w butelce i w wężyku sięga tego samego poziomu. Jeżeli koniec wężyka opuścimy w dół poniżej poziomu wody w butelce to woda z niego wypływa. Gdy podniesiemy wężyk do góry tak, aby zgięcie było powyżej poziomu wody w butelce, to woda spływa do butelki.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Ciśnienie wywierane przez ciecz, zwane ciśnieniem hydrostatycznym, zależy od gęstości cieczy i wysokości jej słupa. Jeśli w połączonych naczyniach jest ta sama ciecz, to na tym samym poziomie jest to samo ciśnienie. Jeśli zmienimy położenie to zmieni się ciśnienie i woda szybko będzie dążyć do wyrównania poziomów.

4.3 Ciśnienie atmosferyczne

Ciśnienie atmosferyczne – stosunek wartości siły, z jaką słup powietrza atmosferycznego naciska na powierzchnię Ziemi (lub innej planety), do powierzchni, na jaką słup naciska.

Stanowisko: szklanka, miska, woda, kartka z grubszego papieru

Przebieg doświadczenia:

- Do szklanki wlewamy wodę po sam brzeg,
- kładziemy na niej kartkę papieru,
- zdecydowanym ruchem odwracamy szklankę do góry dnem (dla bezpieczeństwa nad miską).



Rysunek 15 - Ciśnienie atmosferyczne

Obserwacja:

Woda nie wylewa się ze szklanki, a papier szczelnie przylega do krawędzi szklanki.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Z każdej strony na szklankę, również od dołu, działa ciśnienie atmosferyczne. Ponieważ ciśnienie atmosferyczne jest większe niż ciężar wody w szklance to kartka przylega ściśle do krawędzi szklanki, a woda się nie wylewa.

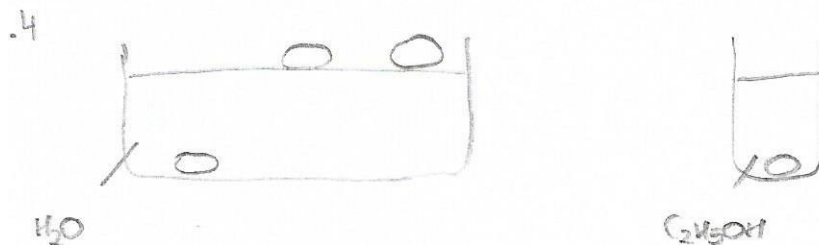
4 . 4 P r a w o A r c h i m e d e s a

Na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu. Jest ona skierowana do góry i ma taką samą wartość jak ciężar cieczy wypartej przez to ciało.

Stanowisko: stół, moneta lub kawałek plasteliny, kostki lodu, korek naturalny np. od wina, szklanka, woda, denaturat, barwnik (może być nadmanganian potasu)

Przebieg doświadczenia:

- Do szklanki z wodą wrzucamy po kolei: monetę lub kulkę z plasteliny, kostkę lodu i korek,
- do szklanki nalewamy denaturat, czyli skażony alkohol etylowy.



Rysunek 16 - Prawo Archimedessa

Obserwacja:

Moneta (plastelina) tonie, bo ma większą gęstość niż woda, natomiast kostka lodu i korek pływają na powierzchni.

Wrzucona do alkoholu kostka lodu tonie.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Na ciało znajdujące się w cieczy działa siła ciężkości zwrócona w dół i siła wyporu zwrócona w górę. Jeśli siła ciężkości jest większa od wyporu (gęstość ciała zanurzonego jest wtedy większa od gęstości cieczy) to ciało tonie, jeśli siła ciężkości jest mniejsza (gęstość ciała zanurzonego jest wtedy mniejsza od gęstości cieczy) to wypływa na powierzchnię, Jeśli siły ciężkości i siły wyporu działające przez wodę lub alkohol są równe, to ciało pływa całkowicie zanurzone.

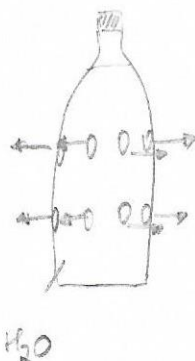
4 . 5 P r a w o P a s c a l a

Zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu.

Stanowisko: stół, miska, butelka plastikowa, cienki gwóźdź lub gruba szpilka, woda

Przebieg doświadczenia:

- W pustej butelce robimy małe otworki na całej powierzchni bocznej,
- wlewamy wodę do butelki, zakręcamy ją i wstawiamy ją do miski,
- ściskamy mocno butelkę z dwóch boków.



Rysunek 17 - Prawo Pascala

Obserwacja:

Woda wylewa się ze wszystkich otworków porównywalnym strumieniem w każdym przypadku prostopadle do ścianki butelki.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Podczas ściskania butelki zwiększamy ciśnienie wewnętrzne co powoduje jednakowy napór wody na ścianki butelki. Zobrazowane to jest jednakowym wypływem wielu strumieni wody z butelki.

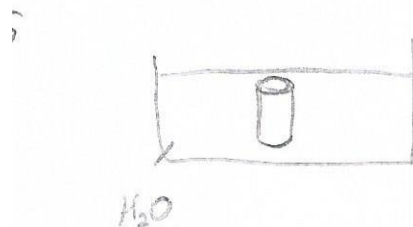
4 . 6 Z j a w i s k o i m p l o z j i

Implozja polega na nagłym zapadaniu się materii w zamkniętym obszarze (w szczególności, zapadanie się ścianek naczynia) pod wpływem panującego w nim podciśnienia. Ze względu na kierunek wybuchu jest przeciwieństwem eksplozji.

Stanowisko: stół, źródło ciepła np. kuchenka, palnik, miska, woda, szczypce drewniane, puszka po napoju

Przebieg doświadczenia:

- Do pustej puszki wlewamy niewielką ilość wody (kilka milimetrów),
- stawiając puszkę na kuchence 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.



Rysunek 18 - Zjawisko implozji

Obserwacja:

Puszka ulega zgnieceniu.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Podczas ogrzewania puszki, 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 na zewnątrz przez otwór u wylotu puszki. Gdy wkładamy puszkę do miski z wodą, temperatura wewnątrz puszki 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 puszki 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.¹⁰

¹⁰ opracowanie własne
www.fizyka.net.pl
www.dzieciecafizyka.pl

Francuz-Ornat G., Kulawik T., Nowotny - Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum. Mechanika Ciepło” Nowa Era.

V . R o z d z i a ł - E l e k t r y c z n o ś ć

Uczeń:

- demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk,
- demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych,
- rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady,
- łączy wg podanego schematu obwód elektryczny,
- opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu.¹¹

¹¹ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

5 . 1 E l e k t r o s k o p

Elektroskop – aparat do wykrywania ładunku elektrycznego, a dokładniej napięcia elektrycznego. Wykorzystuje zjawisko odpychania się jednoimiennych ładunków elektrycznych. Przy zetknięciu pręta z obiektem naładowanymi elektrycznie część ładunku przepływa z tego obiektu do elektroskopu, listki folii odpychają się, a wielkość odchylenia listków zależy od zgromadzonego na nich ładunku.

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

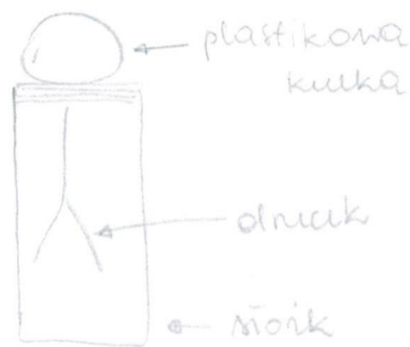
Przebieg doświadczenia:

Wykonujemy elektroskop:

- ze styropianu odrysowujemy i wycinamy górę słoika,
- za pomocą kombinerek formujemy drut tak, aby na dole były dwa haczyki, a u góry związane ze sobą druty,
- drutem przebijamy wycięty styropian w taki sposób, 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 równoległe do siebie,
- wyciętym styropianem zamykamy słoik.

Następnie:

- elektryzujemy rurę PCV pocierając ją bawełnianym materiałem,
- zbliżamy rurę do aluminiowej kulki.



Rysunek 19 - Elektroskop

Obserwacja:

Zbliżenie naładowanego przedmiotu powoduje rozchylenie się aluminiowych listków.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Zbliżanie naładowanego przedmiotu powoduje 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 rozchylenie się listków elektroskopu.

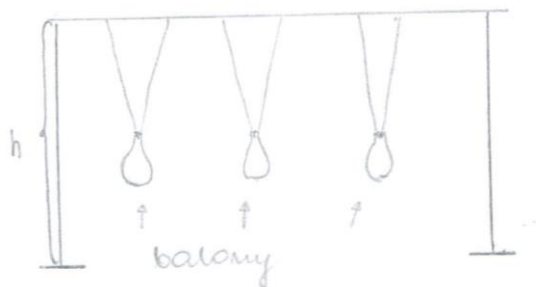
**5 . 2 W z a j e m n e o d d z i a ł y w a n i e
n a e l e k t r y z o w a n y c h c i a ł**

Oddziaływanie elektrostatyczne – wzajemne oddziaływanie ciał (np. cząsteczek) posiadających ładunek elektryczny.

Stanowisko: dwa krzesła, kij od miotły, trzy balony, nitka, wełniany kawałek materiału (np. sweter)

Przebieg doświadczenia:

- Do napompowanych balonów przyczepiamy nitki i zawiązujemy je w jednym punkcie na drewnianym kiju,
- wiszące balony pocieramy wełnianym swetrem.



Rysunek 20 - Wzajemne oddziaływanie naelektryzowanych ciał

Obserwacja:

Gdy balony są nienaelektryzowane to wiszą obok siebie. Po naelektryzowaniu balonów przez pocieranie ich wełnianym materiałem, balony ustawiają się w pewnej odległości od siebie (odpychają się).

Omówienie zjawiska i wnioski:

W wyniku pocierania o wełniany sweter baloniki elektryzują się ujemnie. Ładunki jednoimienne się odpychają więc baloniki odsuwają się od siebie tak, że nitki tworzą pewien kąt z pionem o takiej wartości, aby siła wypadkowa siły elektrostatycznego odpychania i siły ciężkości była skierowana wzdłuż nitki.

5.3 Ruch ładunków elektrycznych

Pod wpływem pola elektrycznego (przyłożonego napięcia) w przewodnikach, w których istnieją ruchliwe nośniki ładunku dochodzi do zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego.

Stanowisko: stół, bateria 4,5V, folia aluminiowa, spinacz do bielizny, żaróweczka od latarki, taśma klejąca, moneta, gumka do mazania, zatyczka od długopisu

Przebieg doświadczenia:

- Z folii aluminiowej wycinamy dwa paski szer. ok. 5 cm, składamy je wzdłuż kilkakrotnie tak, by ich końcowa szerokość miała ok. 1 cm,
- gotowe paski aluminiowe łączymy każdy osobno z biegunami baterii,
- wolny koniec jednego z pasków zawijamy wokół gwintu żaróweczki zaciskamy za pomocą spinacza do bielizny,
- łączymy metalowy koniec gwintu żarówki z drugim paskiem aluminiowym,
- pomiędzy gwint żarówki a drugi pasek wkładamy kolejno monetę, gumkę i plastikową zatyczkę.



Rysunek 21 - Ruch ładunków elektrycznych

Obserwacja:

Przed zetknięciem paska aluminiowego z gwintem nie dzieje się nic, po zetknięciu żarówka świeci. Po włożeniu w obwód monety żarówka świeci, w przypadku użycia gumki do mazania lub zatyczki żarówka nie świeci. Widzimy więc, że przewodnikami prądu elektrycznego są metale, pozostałe dwa materiały użyte w doświadczeniu, czyli gumka i plastik są izolatorami.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Aby prąd przepływał potrzebny jest zamknięty obwód elektryczny oraz źródło energii, w tym wypadku bateria. Jedynie materiały będące przewodnikami przewodzą prąd, izolatory nie.

5.4 Naturalne ogniwa

Ogniwo galwaniczne – układ złożony z dwóch elektrod zanurzonych w elektrolicie. Źródłem różnicy potencjałów elektrod są reakcje chemiczne, zachodzące między elektrodami a elektrolitem.

Stanowisko: stół, ogórek kiszony, cytryna, banan, kapusta kiszona (tutaj przyda się naczynie szklane), widelec stalowy i aluminiowy lub kawałek przewodu aluminiowego i stalowego, przewody, woltomierz

Przebieg doświadczenia:

- Widelce lub druty umieszczamy w odległości kilku centymetrów w ogórku, cytrynie, bananie lub kapuście kiszonej umieszczonej w szklanym naczyniu,
- łączymy je za pomocą przewodów z woltomierzem.



Rysunek 22 - Naturalne ogniwa

Obserwacja:

Woltomierz wskazuje napięcie około 0,75V.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Ogórek kiszony, cytryna, banan i kapusta kiszona są elektrolitami – zawierają jony dodatnie i ujemne. Po umieszczeniu elektrod wykonanych z dwóch różnych metali (stal i aluminium) powstaje różnica potencjałów, czyli napięcie elektryczne. Jest to więc naturalne ogniwo. Siła elektromotoryczna ogniwa jest dla tych ogniw niewielka, wynosząca około 0,75V i ogniwa te są nietrwałe, ponieważ elektrolit szybko się wyczerpuje.¹²

¹² opracowane własne, www.dzieciecafizyka.pl

Francuz-Ornat G., Kulawik T., Nowotny - Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum. W świecie materii” Nowa Era,

V I . R o z d z i a ł - M a g n e t y z m

Uczeń:

- demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu,
- demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną,
- opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem,
- opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów.¹³

¹³ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

6.1 Żuraw magnetyczny (oddziaływanie przewodnika z prądem)

Ruch igły magnetycznej w pobliżu przewodnika, przez który płynie prąd elektryczny, informuje o występowaniu pola magnetycznego. Kierunek wychylenia igły zależy od tego, w którą stronę płynie prąd.

Stanowisko: stół, rurka do napojów, mały magnes najlepiej neodymowy, taśma klejąca, plastelina, patyczek do szaszłyków, półsurowego ziemniaka lub inna „podstawka”, dwie płaskie baterie, dwa odcinki przewodu o długości 20 i 30 cm, nożyczki

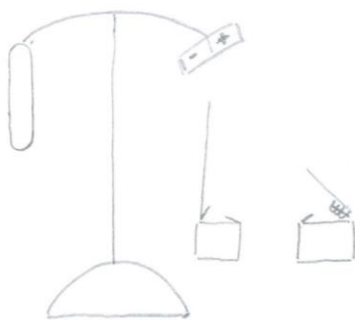
Przebieg doświadczenia:

Konstruujemy żuraw magnetyczny, który będzie pełnił rolę igły magnetycznej:

- do jednego z końców rurki do napojów za pomocą taśmy klejącej przyczepiamy magnes,
- do drugiego końca słomki przyczepiamy kawałek plasteliny uformowany jak sopel,
- znajdujemy punkt równowagi układu i w tym miejscu wycinamy małą dziurkę w dolnej części rurki i przymocowujemy tam patyczek od szaszłyka,
- całość wbijamy do podstawki wykonanej z połówki ziemniaka (żuraw musi mieć możliwość poruszania się w podstawce, a dokładnie obracania wokół osi z patyczka do szaszłyków).

Następnie:

- do płaskiej baterii za pomocą taśmy klejącej przymocowujemy kawałek drutu w taki sposób, aby do jednego bieguna baterii nie był przymocowany na stałe (zagięty włącznik/wyłącznik),
- do drugiej baterii w ten sam sposób przymocowujemy dłuższy drut zwinięty w spiralę (tworzymy coś na kształt pustej w środku zwojnicy),
- dociskamy drut do bieguna baterii i przysuwamy do końca rurki, na którym znajduje się magnes.



Rysunek 23 - Żuraw magnetyczny (oddziaływanie przewodnika)

Obserwacja:

Dociśnięcie drutu do blaszki baterii powoduje przepływ ładunków elektrycznych przez ten drut, działa to jak prosty elektromagnes i odpycha żuraw od ramki lub spirali. Jeśli ten prosty obwód nie jest zamknięty żuraw pozostaje w spoczynku. Odwrócenie ramki lub spirali powoduje przyciąganie żurawia. Możemy jeszcze zauważyć, że oddziaływanie magnesu ze spiralą jest mocniejsze.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Gdy przez elektromagnes płynie prąd, wytwarzane jest pole magnetyczne, które działa na magnes znajdujący się w żurawiu i albo go odpycha albo przyciąga. Zwojnica ma tym mocniejsze oddziaływanie im większa jest ilość zwojów, można powiedzieć, że tym silniejszy jest elektromagnes.¹⁴

¹⁴ www.totylkofizyka.pl

VII. R o z d z i a ł - R u c h d r g a j ą c y i f a l e

Uczeń:

- demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach,
- opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu.¹⁵

¹⁵ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

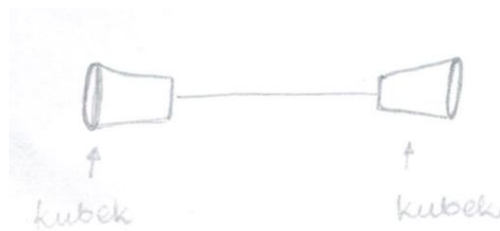
7.1 Telefon z plastikowych kubeczków

Telefon (z gr. tele – daleko oraz phone – dźwięk, głos) – urządzenie końcowe dołączane do zakończenia łącza telefonicznego.

Stanowisko: dwa plastikowe kubki, sznurek

Przebieg doświadczenia:

- Przez dna dwóch plastikowych kubków przeciągamy sznurek,
- prosimy pierwszą osobę o powiedzenie zdania bez użycia telefonu, następnie z tą samą głośnością prosimy o powtórzenie zdania przez „telefon”,
- sznur napinamy i pierwsza osoba mówi do jednego kubka, a druga przystawiając ucho do drugiego kubka słucha.



Rysunek 24 - Telefon z plastikowych kubeczków

Obserwacja:

Druga osoba przystawiając ucho do drugiego kubka odbiera dźwięk silniejszy niż bez użycia "telefonu".

Omówienie zjawiska i wnioski:

Pierwszy kubek pełni rolę mikrofonu. Fale dźwiękowe pobudzają do drgań plastikowy kubek. Dno kubka tak jak membrana w mikrofonie przekazuje drgania sznurowi. W sznurze rozchodzi się podłużna fala mechaniczna, drgania docierają do drugiego kubka i kubek drga o takiej samej częstotliwości jak źródło. Kubek ten wytwarza więc falę dźwiękową, która słyszy druga osoba.

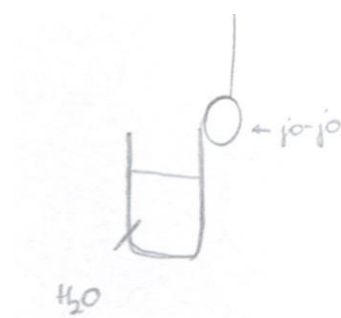
7.2 Grający kieliszek

Dźwięk muzyczny – dźwięk wytwarzany przez instrument muzyczny, najczęściej jest to dźwięk o określonej wysokości.

Stanowisko: kieliszek z cienkiego szkła, piłeczka pingpongowa zawieszona na nitce, statyw lub kij od miotły położony na oparciach dwóch krzeseł

Przebieg doświadczenia:

- Nalewamy do kieliszka wody mniej więcej do 2/3 wysokości,
- jedną ręką przytrzymujemy kieliszek tuż przy podstawie, lekko zwilżonym palcem drugiej ręki ruchem okrężnym pocieramy brzeg kieliszka (z tą samą prędkością, zachowując ten sam docisk),
- dolewamy do kieliszka więcej wody,
- przykładamy do brzegu kieliszka zawieszoną na nitce piłeczkę pingpongową (powinna ona przylegać do ścianki).



Rysunek 25 - Grający kieliszek

Obserwacja:

Kieliszek wydaje silny dźwięk. Można zauważyć, że na powierzchni cieczy pojawiają się fale świadczące o drganiach jego ścianek. Gdy do kieliszka nalejemy więcej wody, wysokość dźwięku, czyli częstotliwość tonu podstawowego obniża się. Podczas pobudzania kieliszka do drgań piłeczka podskakuje, gdyż „uwidocznia” drgania.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Palec wprawia w drgania szkło kieliszka, ulega ono "rozciąganiu" w jednym kierunku i jego "zgniataniu" w kierunku prostopadłym. Widać to po ruchu wody wewnątrz kieliszka. Na obwodzie kieliszków powstaje poprzeczna fala stojąca, która z kolei pobudza do drgań powietrze znajdujące się w środku (wnętrze kieliszka jest rezonatorem tak jak pudło w gitarze). Okres drgań ciała drgającego jest wprost proporcjonalna do pierwiastka z masy ciała drgającego. Czyli jeśli jest większa masa układu drgającego, to okres drgań jest dłuższy, a mniejsza częstotliwość. Po dolaniu wody, "efektywna" masa ścianek kieliszka wzrasta, gdyż część energii drgań jest przekazywana cieczy i częstotliwość dźwięku maleje, a więc następuje obniżenie wysokości emitowanych dźwięków.

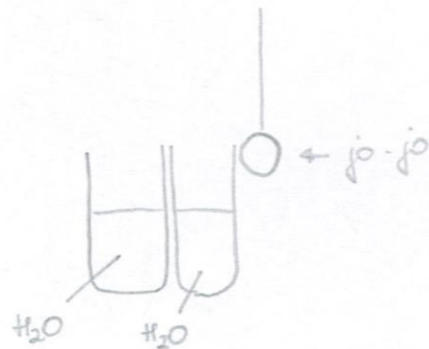
7 . 3 R e z o n a n s a k u s t y c z n y

Rezonans akustyczny – zjawisko zachodzące dla fal dźwiękowych polegające na pobieraniu energii fal akustycznych przez układ akustyczny ze źródła drgań o częstotliwościach równych lub zbliżonych do częstotliwości drgań własnych układu. W wyniku tego dochodzi do generowania, wzmacniania lub filtrowania drgań o tych częstotliwościach .

Stanowisko: stół, dwa jednakowe kieliszki, piłeczka pingpongowa zawieszona na nitce, statyw lub kij od miotły położony na oparciach dwóch krzeseł

Przebieg doświadczenia:

- Do dwóch jednakowych kieliszków nalewamy jednakową ilość wody tak, by wysokości wydawanych dźwięków były takie same,
- do drugiego kieliszka przykładamy zawieszoną na nitce piłeczkę pingpongową (powinna ona przylegać do ścianki),
- pobudzamy do drgań pierwszy kieliszek.



Rysunek 26 - Rezonans akustyczny

Obserwacja:

Gdy pobudzimy do drgań pierwszy kieliszek to przekazuje on drgania drugiemu i piłeczka podskakuje.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Palec wprawia w drgania szkło kieliszka. Na krawędzi kieliszków powstaje poprzeczna fala stojąca, która z kolei pobudza do drgań powietrze znajdujące się w środku (jak w pudle rezonansowym). Fala dźwiękowa dochodzi do drugiego kieliszka i następuje rezonans akustyczny, czyli przekazywanie drgań z jednego źródła dźwięku do drugiego o tych samych częstotliwościach. Dźwięk wytworzony w pierwszym kieliszku pobudza do drgań szkło drugiego kieliszka i przylegająca piłeczka pingpongowa podskakuje.¹⁶

¹⁶ opracowanie własne,
www.fizyka.net.pl,
www.dzieciecafizyka.pl

VIII. Rozdział - Optyka

Uczeń:

- demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek,
- otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie,
- opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła, wskazuje kierunek załamania,
- rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu,
- opisuje światło białe jako mieszaninę barw.¹⁷

¹⁷ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

8 . 1 A p a r a t o t w o r k o w y

Aparat otworkowy (camera obscura) zbudowany jest z poczernionego wewnątrz pudełka (dla zredukowania odbić światła). Na jednej ścianie znajduje się niewielki otwór pełniący rolę obiektywu, a na drugiej matowa szyba lub kalka techniczna. Promienie światła wpadające przez otwór tworzą na matówce odwrócony i pomniejszony (lub powiększony) obraz. Wstawiając w miejsce matówki kliszę fotograficzną można otrzymać zdjęcie.

Stanowisko: stół, lupa, słoik, czarny karton lub karton po mleku i czarna farba (najlepiej akrylowa), nożyczki, kalka kreślarska, kawałek folii aluminiowej

Przebieg doświadczenia:

Budujemy aparat otworkowy:

- na brystolu rysujemy szablon prostopadłościanu i wycinamy go,
- przed sklejeniem 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 tak, aby zakrywał dziurę.
- po przeciwległej stronie na środku wycinamy koło o niewielkiej średnicy (np. 1cm).
- w folii aluminiowej robimy małą dziurkę np. za pomocą dziurkacza. Tak wykonaną folię przyklejamy w miejsce wyciętego koła,
- skleamy prostopadłościan.

Zamiast czarnego kartonu możemy użyć kartonu po mleku malując jego wnętrze na czarno i postępując dalej tak, jak w powyższej instrukcji.

Następnie:

- w pomieszczeniu z jednym oknem kierujemy w stronę źródła światła część pudła z małym otworem. Dodatkowo przed otworem ustawiamy lupę i przybliżając ją lub oddalając od pudełka regulujemy ostrość obrazu.

Obserwacja:

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

Omówienie zjawiska i wnioski:

Promienie światła, biegnące z różnych kierunków, rozchodzą się prostoliniowo. Przechodząc przez niewielki otwór zostają rozdzielone, padają one na przeciwległą ściankę w różnych miejscach i tworzą na tej ściance obraz. Lupa natomiast działa jak obiektyw – skupia i krzyżuje promienie padającego światła.

8 . 2 Z j a w i s k o z a ł a m a n i a ś w i a t ł a

Załamanie światła – zjawisko optyczne, do którego dochodzi, gdy światło zmienia ośrodek, w którym się rozchodzi np. z powietrza na szkło lub wodę oraz odwrotnie. Wraz ze zmianą ośrodka dochodzi najczęściej do zmiany kierunku rozchodzenia się światła.

Stanowisko: stół, szerokie szklane naczynie (może być szklanka, ale zjawisko załamania lepiej widać w szerszym naczyniu), woda, ołówek lub kredka.

Przebieg doświadczenia:

- Do szklanego naczynia wlewamy wodę (prawie do pełna),
- do naczynia wkładamy ukośnie ołówek.

Obserwacja:

Patrząc z boku widzimy przesunięty obraz ołówka w wodzie i wydaje nam się, że ołówek jest przecięty. W pewnym położeniu widzimy podwójny obraz ołówka. Gdy patrzymy z góry, to mamy wrażenie, że ołówek jest krzywy, a długość zanurzonej części ołówka wydaje się krótsza niż w rzeczywistości.



Rysunek 27 - Zjawisko załamania światła

Omówienie zjawiska i wnioski:

Zgodnie z prawem załamania promień świetlny przechodząc z powietrza do wody ulega załamaniu – zmienia kierunek rozchodzenia się, ponieważ zmienia się jego prędkość. Kąt załamania jest wtedy większy niż kąt padania. Docierające do oka promienie są rozbieżne więc nasz mózg konstruuje obraz na przedłużeniu promieni docierających do oka. Ponieważ promienie zmieniły kierunek biegu widzimy obraz w innym miejscu niż w rzeczywistości. Jeśli patrzymy z boku, to promienie załamane są przez ścianę boczną naczynia, jeśli z góry to załamane na powierzchni wody. Dodatkowo przedmioty zanurzone w wodzie wydają nam się krótsze.

8 . 3 S o c z e w k a s k u p i a j ą c a

Soczewka – proste urządzenie optyczne składające się z jednego lub kilku sklejonych razem bloków przezroczystego materiału.

Soczewka skupiająca – cechuje ją właściwość ogniskowania promieni świetlnych w jednym punkcie.

Stanowisko: stół, lupa, ekran lub gładka jasna ściana, trzy świecek różnej wysokości ustawione na podstawce (najwygodniej jest wykonać ją ze styropianu), biała kartka papieru, linijka

Przebieg doświadczenia:

Określamy ogniskową lupy (soczewki):

- skupiamy światło słoneczne przechodzące przez lupę, będącą soczewką skupiającą, na białej kartce papieru – mała plamka światła to ognisko soczewki,
- za pomocą linijki mierzymy odległość od lupy do ogniska, to tzw. ogniskowa.

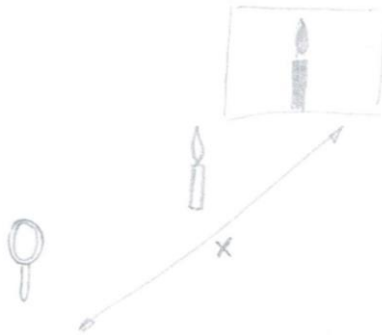
Następnie:

- ustawiamy zapalone świecek w odległości około jednego metra od ekranu lub ściany, która będzie ekranem.
- zaciemniamy częściowo pomieszczenie,
- ustawiamy lupę przed świeczkami w odległości mniejszej niż jedna ogniskowa,

- ustawiamy lupę między świeczkami a ekranem w odległości większej niż jedna ogniskowa, ale mniejszej niż dwie,
- ustawiamy lupę w odległości większej niż dwie ogniskowe.

Obserwacja:

Gdy patrzymy na świeczki z odległości bliższej niż jedna ogniskowa to powstaje obraz pozorny, powiększony i prosty, czyli nieodwrócony. Jeśli lupę ustawimy w odległości większej niż jedna



Rysunek 28 - Soczewka skupiająca

ogniskowa a bliżej niż dwie ogniskowe od świeczek, czyli przedmiotu, to powstaje na ekranie obraz rzeczywisty, powiększony i odwrócony. Natomiast gdy lupę ustawimy blisko ekranu, czyli dalej niż dwie ogniskowe od przedmiotu to powstaje obraz rzeczywisty, pomniejszony i odwrócony.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Gdy przedmiot znajduje się dalej niż ogniskowa to promienie załamane przez soczewkę skupiają się i na ekranie powstaje obraz rzeczywisty. Gdy przedmiot znajduje się bliżej niż ogniskowa to promienie załamane są rozbieżne. Oko ludzkie informację o rozbieżnych promieniach przesyła do mózgu, a tam tworzymy sobie pozorny obraz na przedłużeniu promieni rozbieżnych.

8.4 Soczewka niesferyczna

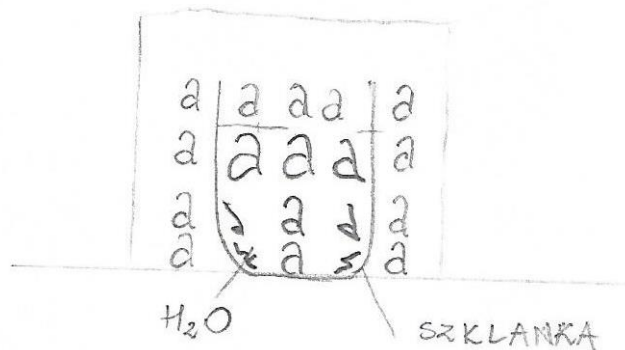
Soczewki niesferyczne ograniczone są powierzchniami innymi niż kuliste, na przykład cylindrycznymi lub hiperbolicznymi.

Stanowisko: stół, gazeta typu dziennik lub zadrukowana kartka papieru, kieliszek, szklanka, woda

Przebieg doświadczenia:

- wlewamy wodę do kieliszka i szklanki,
- za napełnionymi wodą naczyniami ustawiamy zadrukowaną kartkę lub gazetę,
- patrzymy na druk kolejno przez szklankę i kieliszek.

Rysunek 29 - Soczewka niesferyczna



Obserwacja:

Widzimy zniekształcony, powiększony tekst.

Omówienie zjawiska i wnioski:

Zwykle soczewki ograniczone są dwoma powierzchniami kulistymi lub jedną kulistą, a drugą płaską. W niektórych układach optycznych stosuje się soczewki niesferyczne, ograniczone innymi powierzchniami, na przykład cylindrycznymi lub hiperbolicznymi. Tego typu soczewki otrzymamy również napełniając wodą naczynia o różnych kształtach. Gdy przedmiot

umieścimy blisko napełnionego kieliszka lub szklanki powstaje obraz pozorny, prosty, powiększony i zniekształcony.¹⁸

¹⁸ opracowanie własne, www.fizyka.net.pl, www.dzieciecafizyka.

Z a k o ń c z e n i e

Zbiór tych doświadczeń powstał z myślą o uatrakcyjnieniu zajęć we wszystkich szkołach, ale przede wszystkim tam, gdzie nie ma laboratorium, a szkoła boryka się z brakiem funduszy na jego organizację. Doświadczenia zostały tak dobrane, aby z jednej strony spełniały wymogi podstawy programowej, a z drugiej umożliwiały jak największy samodzielny udział ucznia, który staje się w ten sposób współprowadzącym zajęcia.

Doświadczenia te, to tylko propozycja urozmaicenia zajęć z fizyki, pokazania uczniom, że otaczający ich świat jest ciekawy i barwny, a zjawiska fizyczne wbrew pozorom są łatwo wytłumaczalne i bardzo często osiągalne do zaprezentowania w warunkach szkolnych czy nawet domowych.

Zakres doświadczeń to podstawa programowa dla szkoły podstawowej, ale nowa podstawa programowa do szkół ponadpodstawowych wchodząca we wrześniu 2019, jest po części poszerzeniem wiedzy wyniesionej ze szkoły podstawowej i wiele z tych doświadczeń w ramach powtórki można wykorzystać również na następnym etapie edukacyjnym.

B i b l i o g r a f i a

1. Robert Piątek „Czy warto uczyć fizyki”,
2. Bożena Sacharska „Rola eksperymentu w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych”,
3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej

Pomysły na eksperymenty częściowo zaczerpnięto z:

- www.fizyka.net.pl
- www.dzieciecafizyka.pl
- Francuz-Ornat G., Kulawik T., Nowotny - Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum. W świecie materii” Nowa Era,
- Francuz-Ornat G., Kulawik T., Nowotny - Różańska M., „Fizyka i astronomia dla gimnazjum. Mechanika Ciepło” Nowa Era,
- Van Cleave J. P., „101 ciekawych doświadczeń” Fizyka dla każdego dziecka, WSiP,
- www.totylkofizyka.pl

S p i s r y s u n k ó w

Rysunek 1 - Druga zasada dynamiki.....	8
Rysunek 2 - Wahadło Newtona.....	10
Rysunek 3 - Poduszkowiec	11
Rysunek 4 - Zjawisko odrzutu – odrzutowy samochodzik	12
Rysunek 5 - Spadek swobodny	13
Rysunek 6 - Energia potencjalna grawitacji.....	16
Rysunek 7 - Energia kinetyczna.....	17
Rysunek 8 - Zmiana energii wewnętrznej.....	18
Rysunek 9 - Topnienie, krzepnięcie (temperatura)	20
Rysunek 10 - Skraplanie i parowanie.....	21
Rysunek 11 - Zjawisko konwekcji	22
Rysunek 12 - Przewodnictwo cieplne	23
Rysunek 13 - Rozszerzalność termiczna gazów	26
Rysunek 14 - Naczynia połączone	27
Rysunek 15 - Ciśnienie atmosferyczne	28
Rysunek 16 - Prawo Archimedessa.....	29
Rysunek 17 - Prawo Pascala	30
Rysunek 18 - Zjawisko implozji	31
Rysunek 19 - Elektroskop	35
Rysunek 20 - Wzajemne oddziaływanie naelektryzowanych ciał	36
Rysunek 21 - Ruch ładunków elektrycznych.....	37
Rysunek 22 - Naturalne ogniwa	38
Rysunek 23 - Żuraw magnetyczny (oddziaływanie przewodnika.....	41
Rysunek 24 - Telefon z plastikowych kubeczków	43
Rysunek 25 - Grający kieliszek.....	44
Rysunek 26 - Rezonans akustyczny	46
Rysunek 27 - Zjawisko załamania światła	49
Rysunek 28 - Soczewka skupiająca	51
Rysunek 29 - Soczewka niesferyczna	52

Wszystkie rysunki zamieszczone w pracy wykonały autorki.