

Nauczanie fizyki rozpoczyna się w gimnazjum – czyli wtedy, gdy możemy liczyć na to, że dziecko potrafi myśleć abstrakcyjnie i nauczyło się matematyki na takim poziomie, by móc operować wzorami oraz wyrażać zależności ilościowe. Ale fizyka to nie tylko wzory. Fizyka to przede wszystkim obserwacja, wyciąganie wniosków i budowa modeli – czyli właśnie to, co dziecko robi poznając otaczający świat.

Wczesny proces poznawania świata fizycznego nie jest kontrolowany, co w późniejszym okresie prowadzi do podziału wiedzy dziecka na:

- zdroworozsądkową – zgodną z obserwacjami,
- szkolną – taką jaką przedstawia się w szkole – i jaka jest wymagana przez nauczycieli.

Problem polega na tym, że te dwa systemy nie chcą się ze sobą zgodzić, a w wielu miejscach są one sprzeczne, co powoduje problemy z nauką fizyki oraz niechęć do przedmiotu, który bywa przez dziecko postrzegany jako jawnie sprzeczny z rzeczywistością.

Aby temu zaradzić, należałoby kontrolować proces zdobywania wiedzy przez dziecko już on najmłodszych lat i korygować błędne wnioski z obserwacji oraz prezentować zjawiska, które pozwolą dostrzec rzeczywisty obraz świata fizycznego. Co jednak zrobić, gdy nie możemy posłużyć się wzorem, zależnością funkcyjną, czy tak podstawowymi narzędziami fizyka jak rachunek różniczkowy i całkowy. Czy można uczyć fizyki – bez tego wszystkiego, czym jest fizyka poznana w szkole?

Nie tylko można, ale i należy. Fizyka – to próba zrozumienia zjawisk otaczającego nas świata. To obserwacje i wyciąganie wniosków. To umiejętność dostrzegania tego, co istotne i co ma wpływ na obserwowane zachowanie. Nie musimy poznawać statyki bryły sztywnej ani rachunku wektorowego, by zauważyć, że klocki poustawiane na sobie raz się przewrócą, a raz nie. Nie musimy mówić o środku ciężkości – niech dziecko „poczuje” na czym to polega. Nie musimy przecież wymagać od 5-letniego dziecka, by wyrażało się ściśle i nie używało języka potocznego do omawiania zagadnień fizycznych. Niech używa tego języka, który rozumie. Niech fizyka przestanie być nie lubianym przedmiotem, którego uczniowie się boją. Świat jest ciekawy. Jest ogromną kopalnią doświadczeń fizycznych. Bawmy się i nie starajmy zapamiętać regułek czy definicji – zamiast tego – postawmy na intuicję i zdrowy rozsądek.

Czy jednak nie pisałem przed chwilą, że w wiedzy zdroworozsądkowej czają się pułapki? Oczywiście – dlatego kontrolujmy proces poznawania, ale nie zamykajmy go w słowach. Nie próbujmy cudownego świata, jaki otacza nasze dziecko – zamknąć w kilku regułkach i kilkunastu wzorach. Świat nie składa się z liczb. To nie liczby poruszają się, gdy liść tańczy na wietrze. To nie liczby lecą do bramki w czasie meczu i to nie liczby kuszą za oknem podczas nudnych lekcji.

Świat jest ciekawy. A tym, jak zrozumieć jego zachowanie, jego ciągły ruch – zajmuje się między innymi fizyka. Popatrzmy na dziecko, które bawi się piłką, czy które próbuje dogonić kolegę podczas zabawy w berka. My jako dorośli skażeni liczbami widzimy w tym matematykę. Nie potrafimy patrzeć na spadającą piłkę nie przypominając sobie ze zgrozą lekcji na temat rzutu ukośnego. A przecież dziecko bez znajomości zagadnień oporu, tarcia, grawitacji czy bezwładności – potrafi taką piłkę złapać. Czy to nie cudowne? Czy umysł dziecka nie widzi tego problemu inaczej? Zapytajmy dorosłego, który podrzuca piłkę, dlaczego łapał ją w tym miejscu, gdzie spadała, a nie innym? Odpowiedź będzie albo niezrozumiała, albo bardzo skomplikowana. Dziecko odpowie – prosto – bo tam leciała. Czyja wiedza jest głębsza? Czyja jest bardziej naturalna.

Dzieci są znakomitymi obserwatorami. Bardzo szybko kojarzą obserwacje i wnioski, jakie wyciągają nie są skażone znanym nam ze szkoły podziałem wiedzy na przedmioty. Umysł dziecka postrzega otaczający świat jako całość – wyodrębniając przedmioty i zjawiska, ale nie szufladkując ich. I tak powinno zostać. To nie dzieci mają niewłaściwe podejście do obserwacji i doświadczeń. To my gdzieś zabłądziliśmy.

Dlatego nie starajmy się narzucić naszego sposobu spostrzegania. Dzieci powinny zrozumieć więcej niż my. Właśnie zrozumieć a nie nauczyć się – w tym pamięciowym tego słowa znaczeniu. Informacje na niemal dowolny temat można znaleźć bez żadnego problemu. Ale jak ją zrozumieć – o tym zapominamy, albo uczymy tego przy okazji.

Ale czy fizykę można uczyć w przedszkolu? Jeśli nie będziemy jej uczyć – dzieci będą się uczyć same. A jakie będą tego skutki? A jakie byłyby skutki, gdybyśmy dzieci nie uczyli tego, co jest dobre, a co złe – pozwalając im na wszystko i licząc, że kiedyś – jak się nauczą na pamięć teorii – to zrozumieją, o co w tym wszystkich chodzi? A tak robimy, jeśli chodzi o fizykę.

Efekty? Proszę się rozejrzeć, ilu młodych ludzi nie zdaje sobie sprawy z zagrożenia, jakie stwarzają swoim ruchem czy podczas zabawy. Obwiniamy młodzieńczą bezmyślność i brak wyobraźni. Moim zdaniem jest to nieumiejętność obserwacji i wyciągania wniosków. A gdyby wcześniej zobaczyli, poczuli, zrozumieli?

Nie uważam, że uczenie fizyki uleczy świat – ale jeśli nauczymy nasze dzieci rozumieć otaczający je świat. Jeśli one nauczą swoje dzieci, to może ten świat będzie kiedyś nieco lepszy...

Ważne jest byśmy uczyli patrzenia i rozumienia. To nie odbiera dzieciństwa. Moim zdaniem pozwala je zachować do późnej starości.

Moja przygoda z nauczaniem fizyki rozpoczęła się od kursu pedagogicznego, który odbywałem w ramach studiów na Uniwersytecie Wrocławskim. Miałem wtedy duże szczęście trafienia na wyjątkowych mentorów, którzy pozwolili mi odróżnić uczenie od nauczania. W końcu nie chodzi o to, by uczyć – ale by nauczyć. Różnica między uczeniem i nauczaniem jest ogromna, choć nie wszyscy ją dostrzegają. Jeśli powtarzamy na lekcji równanie, w którym po lewej stronie jest energia potencjalna, a po prawej – kinetyczna, to jest to uczenia – i jedyne, czego uczymy – to podpowiedzi na zupełnie oderwane od rzeczywistości pytania. Jeśli zamiast tego uczniowie rozumieją – że nic w przyrodzie nie ginie – najwyżej zmienia właściciela lub postać – to bilans energetyczny – będzie oczywistym wnioskiem, do którego mogą dojść samodzielnie. Problem polega na tym, że wyniki uczenia – można łatwo sprawdzić, zadając odpowiednio przygotowane pytanie, natomiast wyniki nauczania – są tym trudniejsze do szybkiego rozpoznania, im lepiej uczeń zrozumiał zagadnienie.

Trafiłem więc na dobrych nauczycieli, którzy nauczali dydaktyki nie podając gotowych reguł na prowadzenie dobrych i ciekawych lekcji – ale prezentowali problemy z jakimi można się

zetrząść w praktyce nauczania oraz weryfikując nasze – studenckie sposoby ominięcia tych błędów.

Potem, po zaprawie teoretycznej – przyszła pora na praktykę w szkole. Pierwsze praktyki odbywaliśmy w szkołach średnich – gdyż tam nasze błędy mogły być zauważone przez samych uczniów i raczej nie było ryzyka, że komuś trwale namieszamy w głowie. Praktyki odbyły się bez specjalnych niespodzianek – gdyby nie to, że razem z kilkoma kolegami zostaliśmy rzućeni od razu na głęboką wodę, gdyż wystąpił „deficyt” fizyków – i lekcje prowadziliśmy już od pierwszego dnia praktyki.

W kolejnym roku – lepiej przygotowani – odbywaliśmy praktyki w szkole podstawowej – i tu po raz pierwszy byłem zaskoczony zdolnością obserwacji i bogactwem skojarzeń wśród uczniów.

Prowadząc zajęcia w klasie 6, od której zaczynało się wówczas nauczanie fizyki, postanowiłem na koniec praktyk zrobić sprawdzian. Co prawda mój nauczyciel dydaktyki przestrzegał nas przed robieniem sprawdzianów z pierwszego działu tematycznego (w którym wyjaśniane są jedynie podstawowe pojęcia) – postanowiłem go mile zaskoczyć. Zadanie na sprawdzianie było wspólne dla wszystkich uczniów: *Przy użyciu tego, co znajduje się na ławkach, co macie w torni-strach, czy pożyczycie od kolegi lub koleżanki – wykonać doświadczenie fizyczne, opisać i wyciągnąć wnioski. Na każdej ławce uczniowie znaleźli kilka przedmiotów znalezionych w czełusciach zaplecza gabinetu fizycznego.* Obserwując uczniów – trudno było oprzeć się wrażeniu, że się dobrze bawią.

Opisy, które znalazły się na kartkach były proste i rzeczowe – natomiast wnioski – często szokujące, odkrywczе, zawsze ciekawe.

Po tych przygodach, moje doświadczenie dydaktyczne obracały się wyłącznie wokół zajęć dla studentów, aż do chwili, gdy moja córka nie poszła do przedszkola. W wielu przedszkolach – rodzice prezentują swoje zawody, pokazując czym się zajmują w pracy. Tak było i tutaj. Po pierwszej lekcji, na której pokazałem, czym zajmuje się fizyk – wychowawczynie poprosiła bym przygotował jeszcze jakieś doświadczenia. Skończyło się regularnymi lekcjami, które prowadziłem ponad rok.

W czasie tych lekcji – robiliśmy jedynie doświadczenia. Opisując, co się dzieje i pozwalając się dziwić. Doświadczenia nie były „tłumaczone”. Jedynie co nas interesowało – to jak w praktyce wykorzystać zaobserwowane zjawisko. Tak prowadzone lekcje były wspólną zabawą, w której dzieci zapoznawały się ze zjawiskami fizycznymi i ich praktycznym wykorzystaniem.

Za każdym razem, gdy odprowadzałem córkę do przedszkola, dzieci pytały – nie mogąc się doczekać – kiedy będzie następna lekcja fizyki. Rodziców – znających jedynie fizykę ze szkoły – trochę to dziwiło.

Do lekcji wykorzystywaliśmy niemal wszystko. Od pomocy przyniesionych z domu, przez drabinki i huśtawki, aż po specjalistyczny sprzęt przyniesiony z pracowni fizycznej. Za każdym jednak razem doświadczenia były na tyle proste, by dzieci widziały, co się dzieje. By mogły wziąć (z małymi wyjątkami) przyrządy użyte w eksperymentach i spróbować wykonać je samodzielnie.

Użycie jako przyrządów rzeczy, jaki można znaleźć w większości gospodarstw domowych – zachęcało do samodzielnego eksperymentowania i oczywiście – do samodzielnego wyciągania wniosków. Należy jednak pamiętać – że może to doprowadzić do wniosków nieprawdziwych lub sprzecznych z rzeczywistością. Jeśli zachęcemy dzieci do samodzielnego eksperymentowania – zachęcemy je także do dzielenia się swoimi spostrzeżeniami – i w razie problemów z interpretacją – zamiast karcenia i mówienia o błędach – proponujemy eksperymenty, które te wnioski zweryfikują albo obalą. W ten

sposób zachęcimy do ciągłego sprawdzania własnych wniosków i do krytycznego podejścia do własnych obserwacji.

Myślę, że czasem można sobie nawet pozwolić na zaprezentowanie błędnych wniosków – pod warunkiem wykonania po chwili eksperymentu, który nam nie wyjdzie – pokazując że chyba coś wymyśliśmy nie całkiem tak jak trzeba.

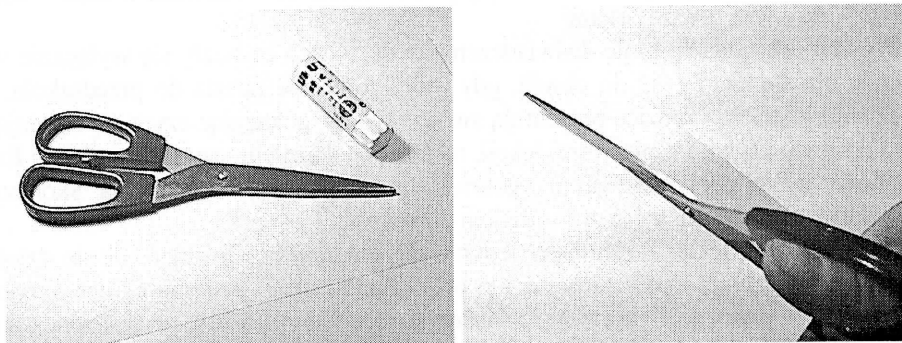
Nie jesteśmy nieomylni. Wiemy więcej – ale otaczający nas świat jest bardzo bogaty – co ważniejsze, nie do końca zbadany. Kto wie, może dopiero nasze dzieci zaczną go badać naprawdę. Pozwólmy im wystartować z lepszej pozycji. One nie tylko mogą wiedzieć więcej od nas, gdy dorosną, one powinny wiedzieć więcej.

Poniżej chciałbym przedstawić kilka doświadczeń przygotowanych dla dzieci. Doświadczenia te są bezpieczne i co najważniejsze – można je przeprowadzić przy pomocy łatwo dostępnych przedmiotów codziennego użytku.

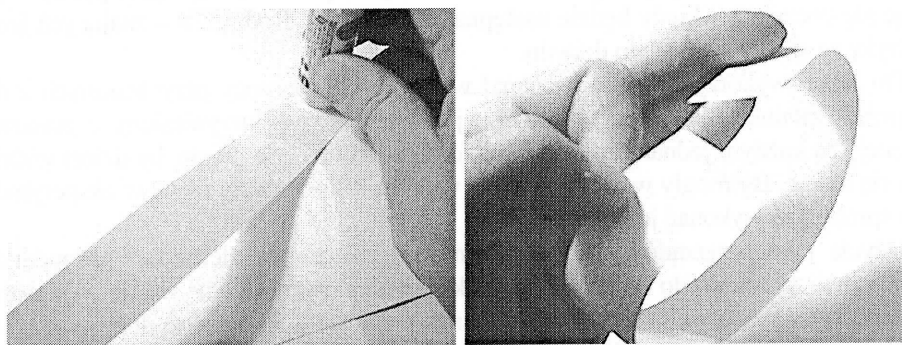
Wstęga Möbiusa

Na początek zobaczymy coś, co na pierwszy rzut oka wygląda na magię, a jest wstępem do bardzo interesującej matematyki. Potrzebne nam będą jedynie papier, nożyczki i klej do papieru.

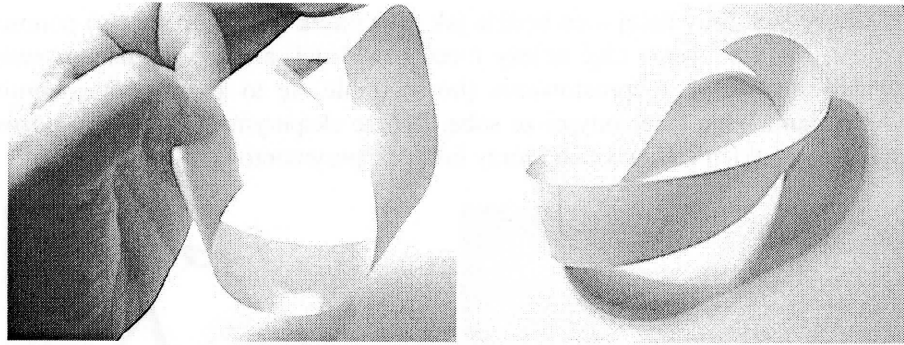
Na początek wytnijmy z papieru pasek o jednakowej szerokości. Jeśli ktoś na wprawę, może to zrobić na oko, ale prościej jest narysować sobie linię od linijki.



Teraz skleimy końce papierowego paska tak by powstała pętla. Jeśli skleimy normalną pętlę – nie będzie w niej nic niezwykłego.

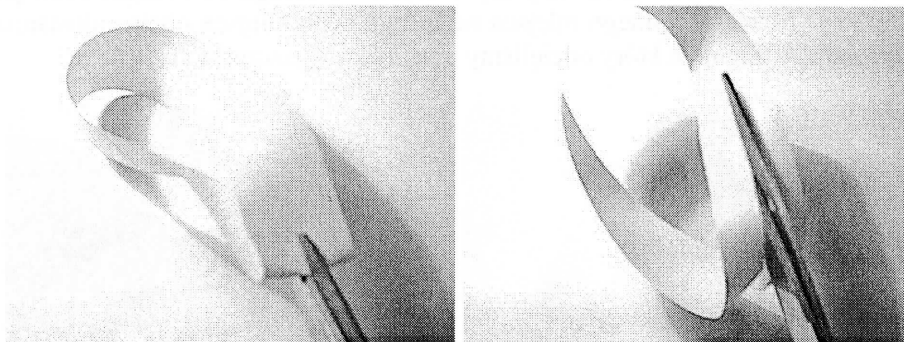


Jeśli natomiast przy sklejanju przekręcimy jeden z końców na drugą stronę – wyjdzie nam nieudana pętla – która nie będzie się dała rozprostować na stole, ale która ma kilka ciekawych właściwości.



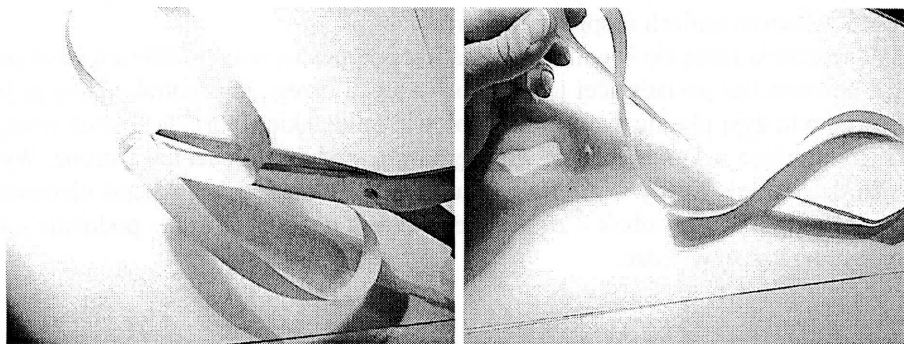
Możemy przygotować kilka takich pętli i poprosić o pokolorowanie jednej strony paska na czerwono a drugiej na zielono, albo o zamalowanie go przy jednym z brzegów (po obu stronach).

Nikomu się to oczywiście nie uda. Nasz pasek ma tylko jedną stronę i tylko jeden brzeg, mimo że wygląda dość normalnie. Na tym się jednak jego dziwność nie kończy pobawmy się trochę nożyczkami. Jeśli nasz pasek ma tylko jeden brzeg to co się stanie jeśli przetniemy go wzdłuż na połowę? Nie będziemy przecież przecinać brzegu – jedynie dorobimy drugi...

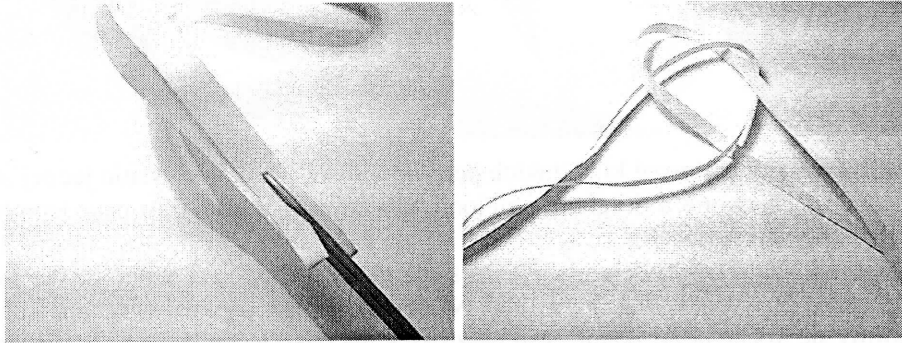


Natnijmy zgięty papier i przetnijmy delikatnie naszą pętlę wzdłuż...

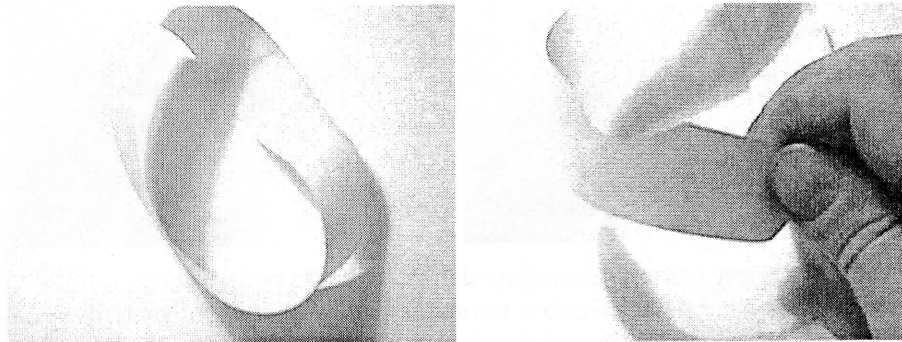
Jeśli mielibyśmy do czynienia z normalną pętlą – otrzymalibyśmy dwie, o połowę cieńsze. W przypadku naszej zwariowanej pętli – otrzymamy jedną pętlę. Czy to nie dziwne. Dzielimy nasz pasek na pół i nadal mamy jeden pasek. Dłuższy i cieńszy – ale nadal jeden.



Eksperymentujmy dalej – co będzie jak nasz pasek (już raz rozcięty) ponownie rozetniemy wzdłuż. Teraz cięcie należy nieco ostrożniej, ale jeśli będziemy uważni otrzymamy coś co po rozprostowaniu (bo strasznie się to zwija) jest co prawda dwoma pętlami – ale splecionymi ze sobą. Dalsze eksperymenty w cięciu pozostawiam dla wszystkich ciekawskich którzy lubią eksperymentować.

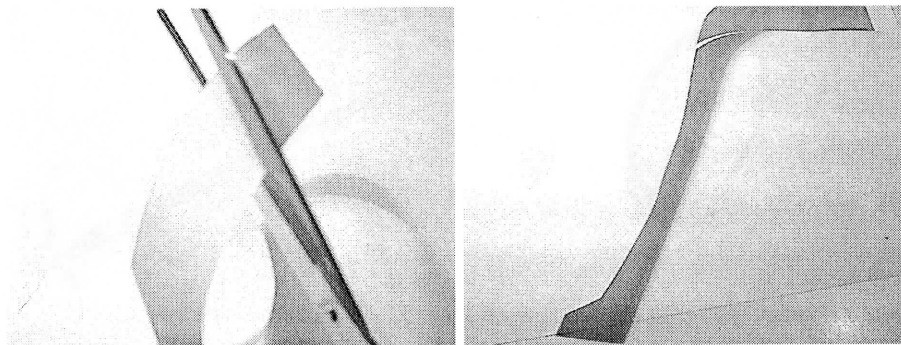


Dla mnie bardziej interesujące jest wcześniejsze spostrzeżenie – nasza pętla ma tylko jeden brzeg. Może pobawimy się w cięcie od brzegu do brzegu? Jeśli przetniemy nasz pasek od jednego miejsca na brzegu – do miejsca obok – dostaniemy dwa kawałki – fragment który odcięliśmy oraz lekko wyszczerbioną wstęgę.



Jeśli natomiast przetniemy od brzegu – do przeciwległego brzegu (pamiętajmy że to ta sama linia) – to otrzymamy jeden kawałek. Skąd to się bierze? To pozostawiam ciekawości naszych małych eksperymentatorów.

Powierzchnia którą się bawiliśmy znana jest pod nazwą wstęgi Möbiusa i jest przykładem powierzchni posiadającej jedną stronę i jeden brzeg. Jeśli potraktujemy ją jako świat w którym żyją płaskie zwierzątka – to zwierzątka takie wędrując wzdłuż wstęgi – wracają do miejsca w którym rozpoczęły wędrówkę – odwrócone na lewą stronę. Wydaje się to dziwne, ale fizycy znają takie sytuacje, kiedy obrócenie jakiegoś elementu o 360 stopni – czyli o pełny obrót – zmienia ten element na jego odbicie – podobnie jak to ma miejsce na naszej wstędze.



Takie dziwactwa wymykają się naszej intuicji, ale na szczęście występują jedynie w świecie cząstek elementarnych opisywanych przez mechanikę kwantową.

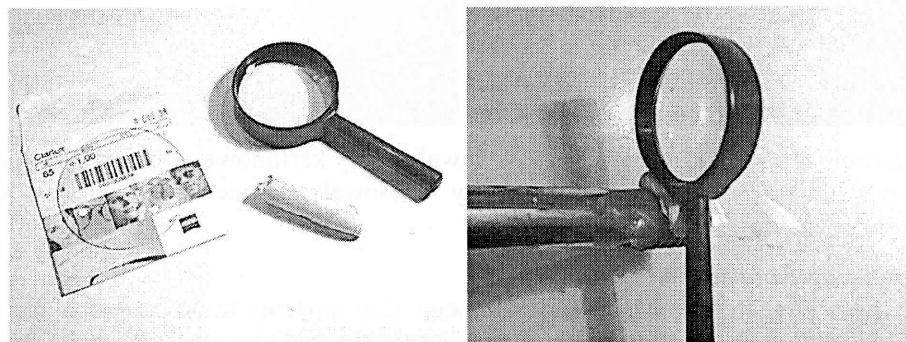
Budujemy lunetę

Luneta astronomiczna jest bardzo prostym przyrządem optycznym którego model można wykonać mając do dyspozycji jedynie lupę, soczewkę okularową o zdolności skupiającej $+1D$, kawałek plasteliny oraz kij od szczotki. Nasz model lunety nie będzie doskonały – ale będzie działał – powiększając obserwowany obraz kilkakrotnie.

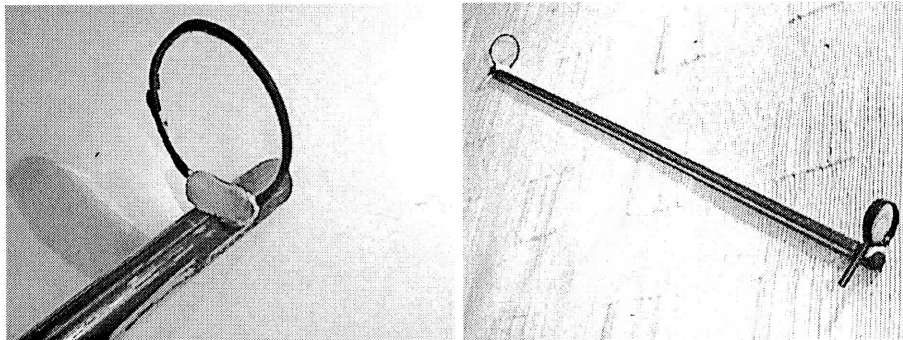
Do skonstruowania lunety będziemy potrzebowali soczewkę $+1D$ oraz dowolną lupę. Soczewkę okularową możemy kupić w warsztacie optycznym (tam gdzie robią okulary) – lupę – w sklepach fotograficznych – lub na bazarze (za kilka złotych).

Ważne jest aby soczewki miały różną zdolność skupiającą i aby patrzeć od strony tej soczewki która "bardziej powiększa".

Jedynym problemem jest umieszczenie soczewek w odpowiedniej odległości od siebie – wystarczy umocować je plasteliną na kiju od szczotki. Odległość należy samodzielnie dobrać, mocując soczewkę okularową na kiju i przybliżając i oddalając lupę – starać się uzyskać powiększony obraz.



Dla obiektywu zrobionego z soczewki okularowej $1D$ – odległość soczewek wynosi około 1 metra. Dobierając odległość – pamiętajmy by soczewki znajdowały się w jednej linii.



Uzyskany obraz jest powiększony i odwrócony – wszystko widać jakby stało „na głowie”. Nie przeszkadza to w obserwacjach gwiazd, choć przy normalnym użytkowaniu – bywa denerwujące. Oczywiście można zrobić lunetę która nie odwraca obrazu – ale potrzeba wtedy trzech soczewek – z znacznie trudniej będzie umieścić je w odpowiednich odległościach od siebie.

Obraz widziany w naszej lunecie nie jest rewelacyjny, chociaż oddalając nieco oko od lupy – można mieć wrażenie, że korzystamy z prawdziwej – profesjonalnej lunety. Jeśli jednak zbliżymy oko do lupy – zobaczymy powiększony obraz jedynie w miejscu w którym patrzymy poprzez soczewkę obiektywu – wszystko inne jest rozmazane – i tworzy dość irytujące tło. Dlatego profesjonalne lunety montowane są w rurach pomalowanych wewnątrz na czarno, tak by jedynie światło przechodzące przez obie soczewki docierało do naszego oka.



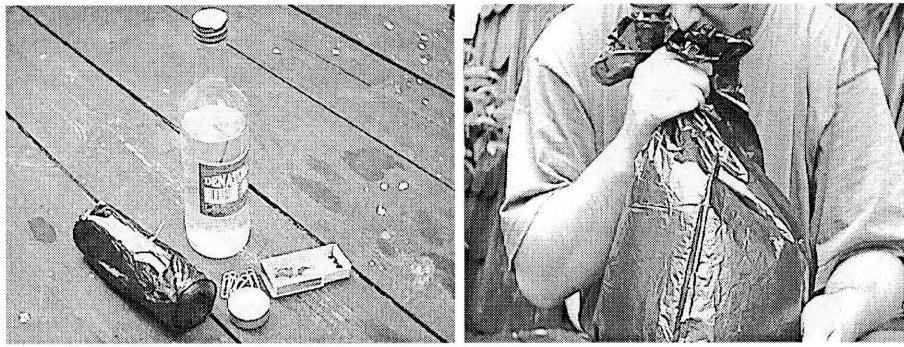
Lunetę można także zmontować w kawałku rury kartonowej – pamiętając o dokładnym umieszczeniu soczewek – tak, by znajdowały się one w odpowiedniej odległości od siebie.

Balon na ogrzane powietrze

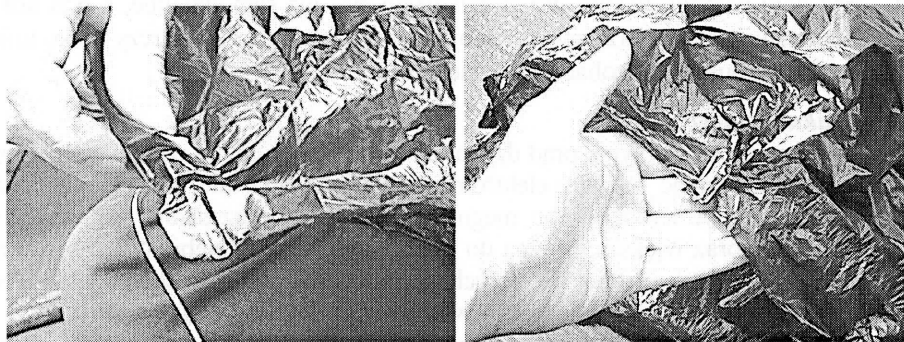
Ciepłe powietrze jest lżejsze od zimnego. Czy możemy to do czegoś wykorzystać? A jeśli napełnilibyśmy ciepłym powietrzem worek? Czy jako lżejszy polecą do góry? Wszystko zależy od tego ile będzie ważył taki worek. Próbowałem robić balon na ogrzane powietrze z torby – reklamówki, ogrzewając powietrze w torbie przy użyciu świeczki. Taki balon niestety nie działał.

Można jednak zrobić balon z worka na śmieci. Trzeba wybrać duży worek (35 lub lepiej 60 litrów) zrobiony z cienkiej folii oraz ogrzewać go bardziej wydajnym źródłem ciepła niż świeczka. Dobrym rozwiązaniem jest tu miseczka z palącym się

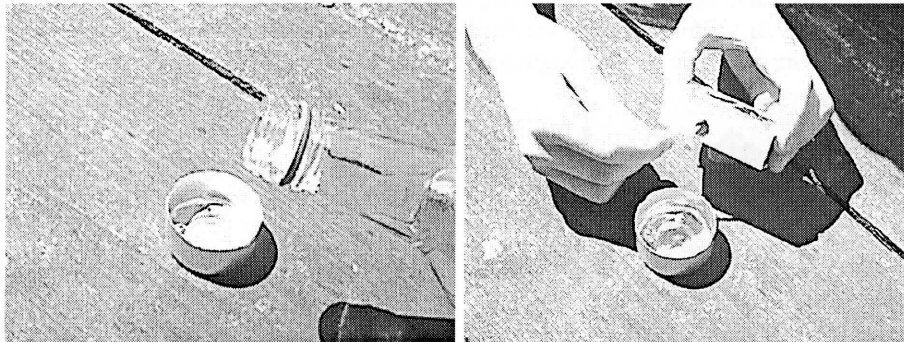
denaturatem. Potrzebne nam będzie także jakieś obciążenie które utrzyma nasz balon w pionie – najprościej użyć kilka spinaczy biurowych które przypniemy w dolnej części balonu.



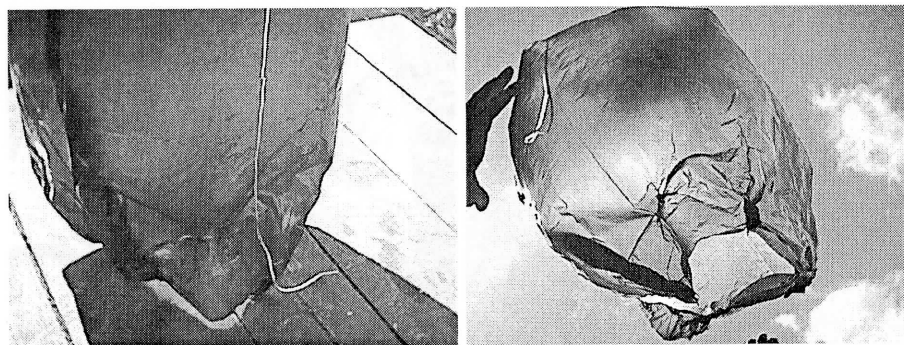
Aby worek łatwo napełnić gorącym powietrzem – musimy go najpierw rozprostować. Worki sprzedawane są albo w rulonach, albo poskładane w paczce. Strumień ogrzanego powietrza z nad palącego się spirytusu może być zbyt słaby by rozprostować worek, dlatego przed napełnianiem, należy go po prostu nadmuchać.



Worek powinien latać dnem do góry, musimy więc obciążyć brzegi otworu worka zaczepiając na brzegach folii cztery spinacze biurowe. Przy okazji można trochę zmniejszyć wielkość otworu, robiąc takie same zakładki na brzegu worka, jak na firankach.



Do miseczki po świece (można użyć także metalowej zakrętki z butelki) nalewamy trochę denaturatu i podpalamy. Trzeba to robić ostrożnie. Spirytus pali się dając dużo ciepła, ale płomień jest prawie niewidoczny i można nie zauważyć



Pozostaje najtrudniejsze: Trzeba ustawić worek nad palącym się denaturatem, tak, by nie podpalić folii. Przy odrobinie wprawy powinno się to udać bez problemu. Poza tym większość worków zamiast zapalać się – jedynie się topią.

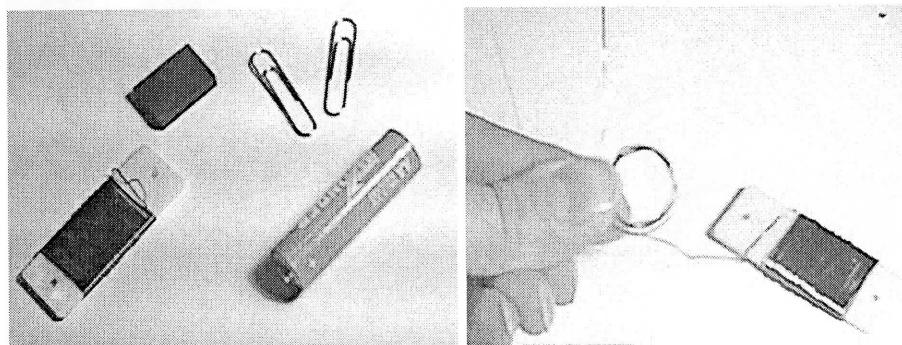
Na początku ogrzewania musimy przytrzymać dół worka – ten obciążony spinaczami, oraz górę naszego balonu. Po chwili balon stoi już samodzielnie, a pod koniec ogrzewania musimy go przytrzymywać, żeby nie odleciał. Teraz wystarczy lekko unieść balon, a następnie puścić, by zobaczyć jak się unosi.

Model silnika elektrycznego

Jeśli drut przez który płynie prąd działa jak magnes – to czy można włączając prąd podnieść coś odpychając magnes elektromagnesem? Można, ale niestety nie można podnieść niczego zbyt wysoko – bo magnesy oddziałują coraz słabiej gdy odległość między nimi jest coraz większa. Można do poczuć zbliżając do siebie dwa zwykłe magnesy. Im są bliżej – tym mocniej się odpychają, im dalej – tym odpychanie jest słabsze. Przy odległości rzędu kilku centymetrów – właściwie się tego odpychania nie czuje.

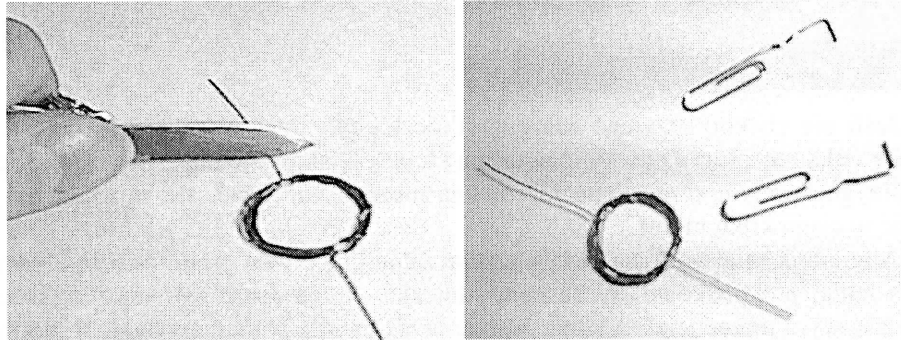
A gdyby odpychający elektromagnes się obracał, albo odpychał obracający się magnes – tak jak odpychamy karuzelę na placu zabaw – stojąc w miejscu i odpychając brzeg karuzeli od czasu do czasu? I tu mały problem – jeśli będą się odpychać magnesy – to bardzo szybko obracający się magnes – zatrzyma. Jeśli jednak użyjemy elektromagnesu który będziemy włączać od czasu do czasu – to może się udać.

Potrzebny nam będzie magnes stały, elektromagnes i zasilanie a także jakieś elementy na których wirnik naszego silnika będzie się obracał. W silnik który będziemy budowali – wirnik będzie elektromagnesem a magnes stały – będzie nieruchomy.



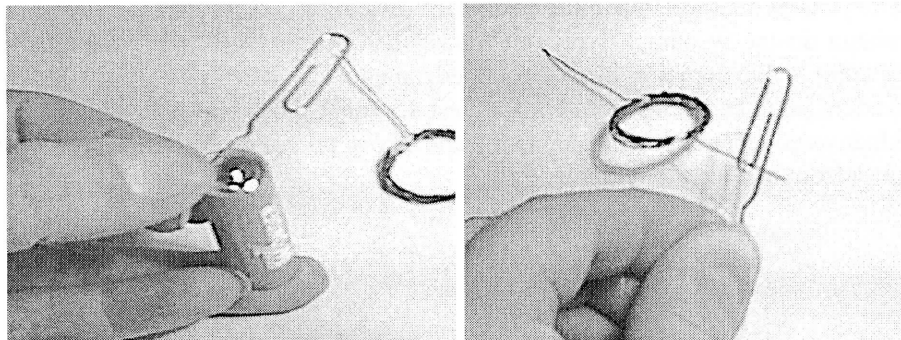
Do zrobienia modelu silnika potrzebujemy kawałek drutu nawojowego w emalii swa spinacze biurowe, niewielki magnes z zatrzasku magnetycznego lub magnes „na lodówkę”. Jeśli chcemy żeby nasz silnik można było postawić – przydatna będzie także gumka „recepturka” i kawałek taśmy klejącej.

Na początek przygotujemy wirnik naszego silnika. Tym razem nie będziemy nawijać drutu na gwoździu czy śrubie – ze względu na ich duży ciężar – ale nawiniemy kilkanaście zwojów drutu „w powietrzu”.

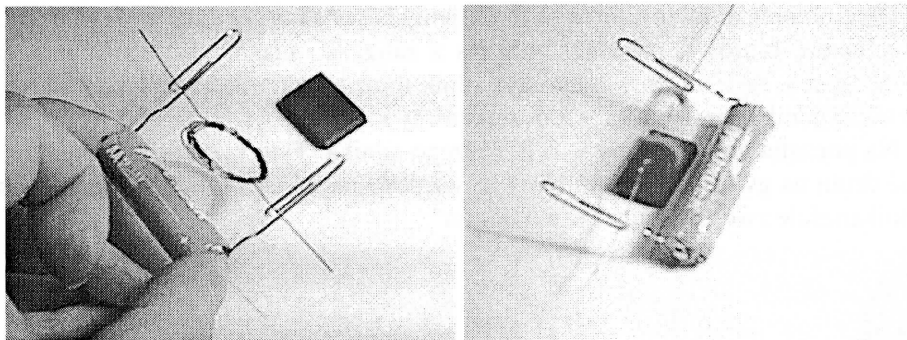


Można nawinąć drut na gruby flamaster, można na palce, można na kawałek tekturki. Kształt takiej ramki z drutu – nie ma znaczenia. Ważne by było to kilkanaście zwojów drutu który będzie działał jak elektromagnes. Aby taka pętla nie rozlatywała się – należy ostatni zwój opleść dookoła pozostałych.

Zakończenia drutu prostujemy robiąc z nich oś na której nasza ramka będzie się obracać. Drut jest w izolacji z lakieru – który należy usunąć na przykład oskrobując go szczyrzykiem. Spinacze częściowo prostujemy pozostawiając wewnętrzną pętlę na w której będzie się obracał wirnik naszego silnika.. Aby takie podpórki nie obracały nam się w palcach podczas prób silniczka – dobrze jest zagiąć ich końce tak by opierały się o powierzchnię końcówek baterii w paru miejscach.



Teraz możemy próbnie zmontować nasz silniczek. Łapiąc baterię między palce, przytrzymujemy podpórki wykonane ze spinaczy i wstawiamy wirnik. Teraz wystarczy całość zbliżyć do magnesu leżącego na stole – by wirnik zaczął się kręcić. Jeśli się to nie uda – a za pierwszym razem rzadko się udaje – to należy spróbować odwrócić magnes, lub lekko wygiąć wyprowadzenia wirnika. Ważne jest by był on nieco niesymetryczny – pamiętajmy, że nasz wirnik musi trochę podskakiwać – tak by kontakt elektryczny był przerywany. Jeśli nie będzie – wirnik wykona tylko część obrotu – i tak pozostanie.



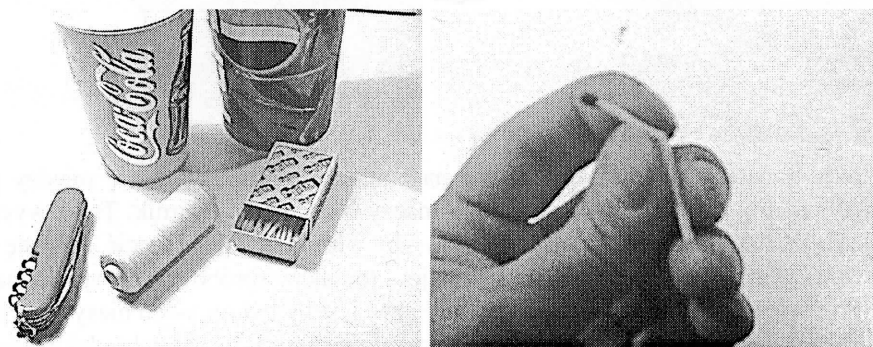
Jeśli nie chcemy trzymać naszego silniczka cały czas w palcach – można go spiąć gumką recepturką przyklejoną taśmą klejącą – tak by się nie zsuwała. Niestety, tak przygotowanym silniczkiem nie można niczego napędzać, ale za to można go zrobić w ciągu kilku minut.

Aby silnik miał większą moc – przełączanie przepływu prądu musi być wymuszone mniej przypadkowo. W naszym silniczku – prąd może się włączyć także w niewłaściwym momencie – i silnik będzie przez chwilę wyhamowywał. W normalnym silniku elektrycznym funkcję takiego przełącznika pełni komutator który łączy prąd w odpowiednim kierunku, w zależności od położenia wirnika. Poza tym normalnie silniki elektryczne mają znacznie więcej uzwojeń pracujących na przemian.

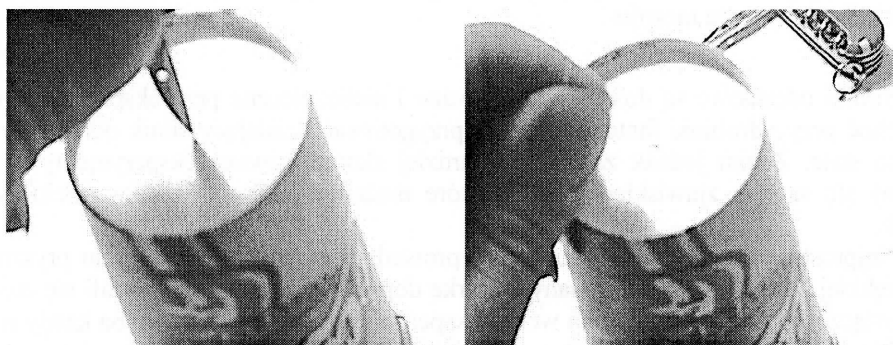
Model telefonu – sznurek

Fale dźwiękowe są falą mechaniczną rozchodzącą się w powietrzu. Czy można ją w prosty sposób przesłać na odległość kilku lub kilkunastu metrów bez odwoływania się do bardziej skomplikowanej techniki? Znamy telefony – nawet komórkowe potrafiące przesyłać dźwięk po drucie – w postaci prądu elektrycznego, czy fal radiowych, ale czy nie można by prościej? Czy nie można zbudować telefonu – bez takich kombinacji?

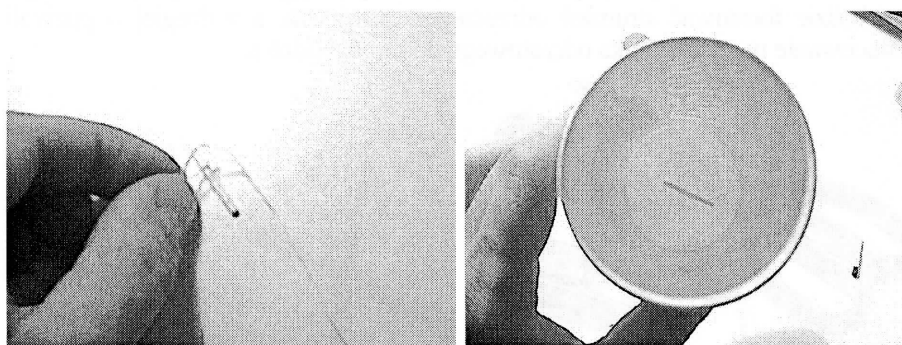
Oczywiście można. Potrzebne będą nam dwa kubeczki po napojach – takie jakie można dostać w barach typu fast-food (Mac Donald, KFC itp.), zapalka oraz trochę nitki – lub lepiej – cienkiego miedzianego lub stalowego drutu. Jedynym narzędziem jakie będziemy potrzebować jest scyzoryk z ostrzem typu szpikulec. Do przykładowego doświadczenia użyłem kubeczków po różnych napojach – by nie być posądzonym o krypto reklamę.



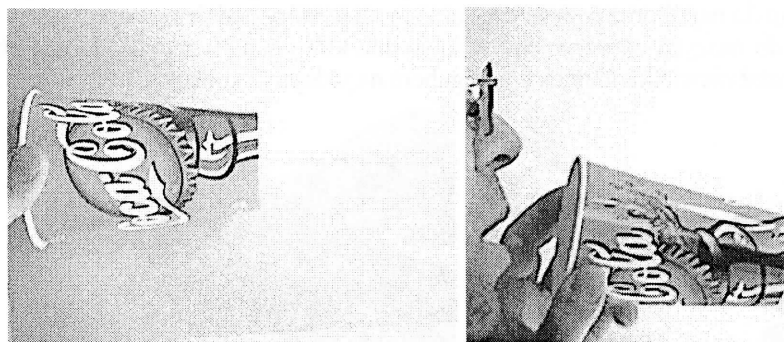
Fale dźwiękowe będą zamieniane na drgania denka kubeczka, które następnie – dzięki naciągniętej nitce lub drucie – będą poruszać denkiem drugiego kubeczka wprawiając powietrze w drgania. Jednym co musimy zrobić jest przymocowanie nitki do denek.



Zamiast przyklejać nitkę, możemy wykorzystać to, że musi ona być naciągnięta, i przewlec ją przez dziurki zrobione szpikulcem w denkach kubeczków a następnie zawiązać ją na kawałkach zapalek, które oprą się na denku.



Teraz wystarczy naciągnąć nitkę, oraz mówić do jednego kubeczka, by w drugim słyszeć troszkę zniekształcony, ale całkiem czytelny głos. Ważne jest tylko by nitka była przez cały czas naciągnięta, gdyż luźna nie zachowuje się jak ośrodek sprężysty i fala mechaniczna jest bardzo silnie tłumiona.



Dawniej takie telefony robiło się z pudełek po paście do butów, ale kubeczki zachowują się znacznie lepiej. Po pierwsze denko działające jako membrana jest

znacznie lżejsze i zawieszono bardziej elastycznie (choć jest mniej sztywne). Po drugie – kubek działa jak tuba skupiająca dźwięk.

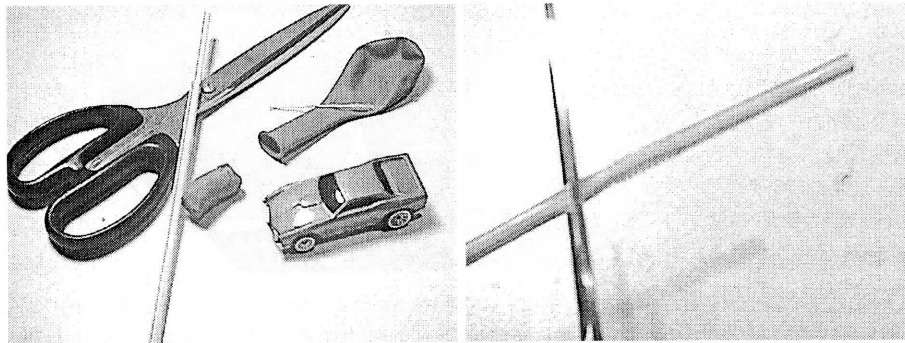
Przy zastosowaniu nitki taki telefon zapewnia łączność na odległość paru metrów. Stosując cienki drut (najlepiej stalowy) – możemy rozmawiać nawet na odległość kilkudziesięciu metrów.

Odrzut

Silniki odrzutowe są dość skomplikowane i niebezpieczne przy eksperymentowaniu, choć przy odrobinie fantazji możemy przygotować działający silnik odrzutowy na paliwo stałe. Zanim jednak zaczniemy bardziej skomplikowane eksperymenty – pobawmy się samym zjawiskiem odrzutu które możemy zaobserwować w wielu sytuacjach.

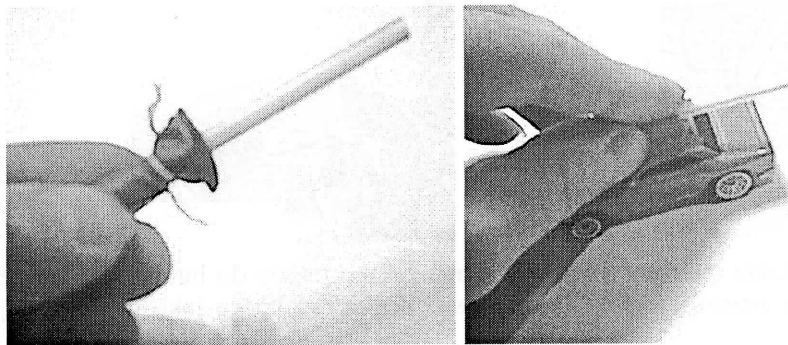
Najprostsze eksperymenty można przeprowadzić w wannie przy użyciu prysznica na miękkiej rurze. Prysznic trzymany za rurkę doprowadzającą wodę, potrafi się unieść przy włączeniu silnego strumienia wody. Eksperymenty z balonikiem chyba każdy robił – nadmuchany balon puszczamy, by wylatujące powietrze unosiło go w powietrze. Niestety taki balon porusza się bardzo chaotycznie, ale przy pomocy kilku zabawek – możemy go użyć do napędu małego samochodzika.

Ponieważ sam balon jest zbyt miękki – musimy przygotować dyszę która z jednej strony będzie formować strumień odrzucanego powietrza, a z drugiej – pozwoli na przymocowanie naszego silnika odrzutowego do samochodzika.

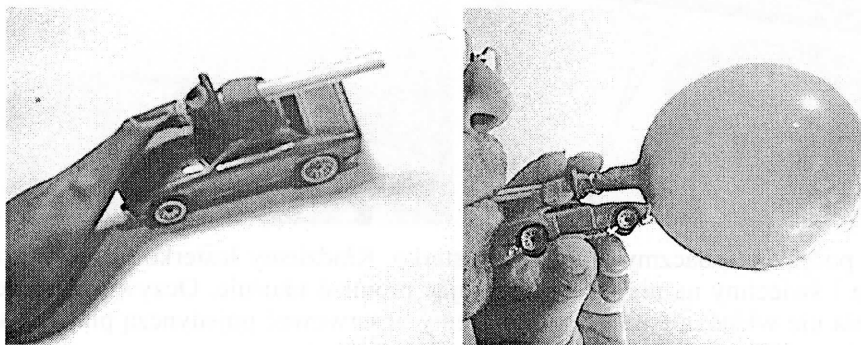


Do doświadczenia będziemy potrzebowali niewielkiego balonika, kawałka plasteliny, kawałka drutu – może być to spinacz biurowy, ale w miarę możliwości – z miękkiego drutu, słomka do napoi oraz oczywiście samochodzik który będziemy napędzać.

Najlepsze do naszych eksperymentów są słomki które mają przegub. Słomkę obcinamy, tak by został niewielki odcinek z przegubem na jednym z końców.



Karbowana część przegubu pozwoli dobrze przymocować balonik który nakładamy na słomkę owijamy drutem. Następnie całość przyklejamy plasteliną do samochodzika.



Teraz wystarczy nadmuchać balonik dmuchając przez słomkę a następnie położyć samochodzik na stole lub gładkiej podłodze...



I oglądać jak samochodzik się porusza.

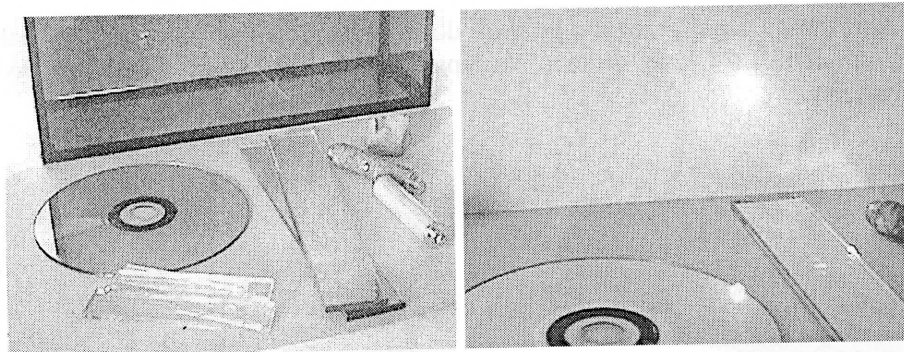
W naszym doświadczeniu używamy balonika – który jako zbiornik sprężonego powietrza niespecjalnie się sprawdza. Znacznie lepszy, ale bardziej niebezpieczny byłby zbiornik z gazem o dużym, ciśnieniu, lub substancja – paliwo – która spalając się produkowałaby dużo gazu.

Odbicia światła

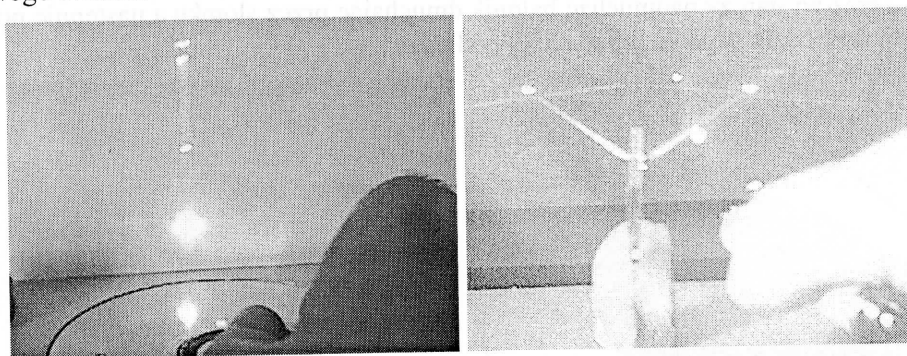
Proste doświadczenia ze światłem można przeprowadzić mając do dyspozycji kilka szkiełek, parę lusterek, płytę kompaktową kawałek plasteliny i jakieś źródło światła mogące świecić wąską wiązką. Kiedyś używano do tego celu żarówki i przesłony ze szczeliną, ale obecnie przy cenie lasera nie przekraczającej 10zł – można z powodzeniem używać niewielkich laserów.

Dodatkowo – ponieważ wiązka światła nie jest dobrze widoczna w powietrzu, a dymienie papierosami podczas zajęć z dziećmi – nie jest dobrze widziane – potrzebne nam będzie niewielkie akwarium wypełnione wodą do której dodamy trochę herbaty.

Przydatny będzie także ekran zrobiony z kartki papieru. Można ją nakleić plasteliną do jednego z boków akwarium.



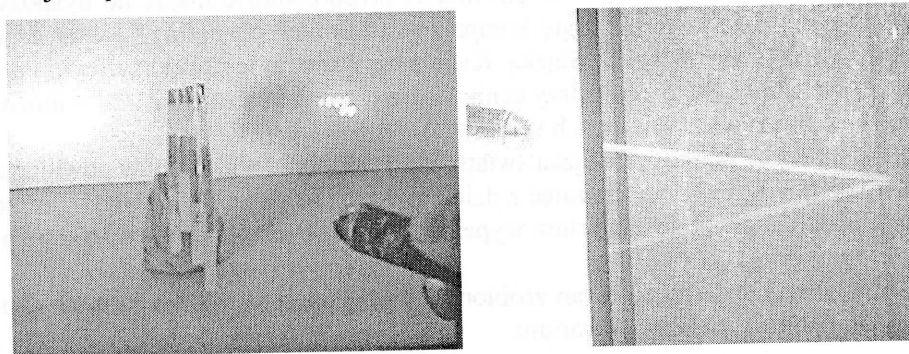
Na początek zobaczmy jak działa lusterko. Kładziemy lusterko na stole przed ekranem i świecimy na nie laserem kierując promień ukośnie. Oczywiście samego promienia nie widać, ale na ekranie możemy obserwować pojedynczą plamkę laserowego światła.



Jeśli lusterko zastąpimy płytą kompaktową – zamiast pojedynczej plamki – zobaczymy kilka. Ponadto, przy zmianie położenia lasera, może się okazać, że światło odbija się gdzieś w bok!

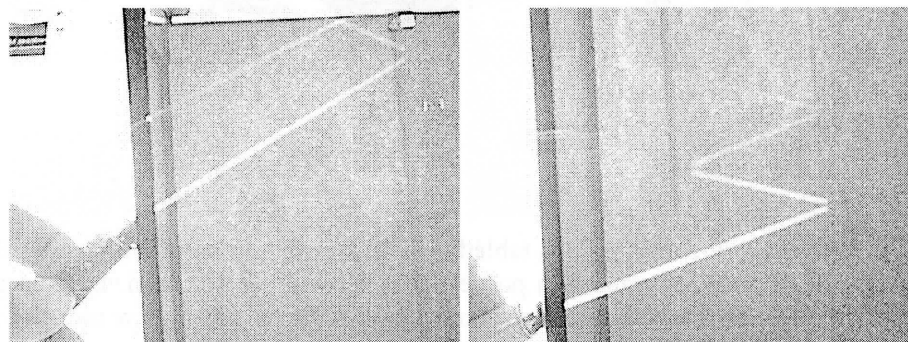
A czy szyba może działać jak lustro? Jeśli popatrzymy na szybę w chmurny dzień – możemy zobaczyć swoje odbicie. Ale przecież szyba powinna przepuszczać światło a nie odbijać!

Zróbmy podstawkę z plasteliny i umieścimy na niej szybę tak, by można było na ekranie, lub jeszcze lepiej – w wodzie zabarwionej herbatą – zarówno światło odbite jak i przechodzące przez szkło.

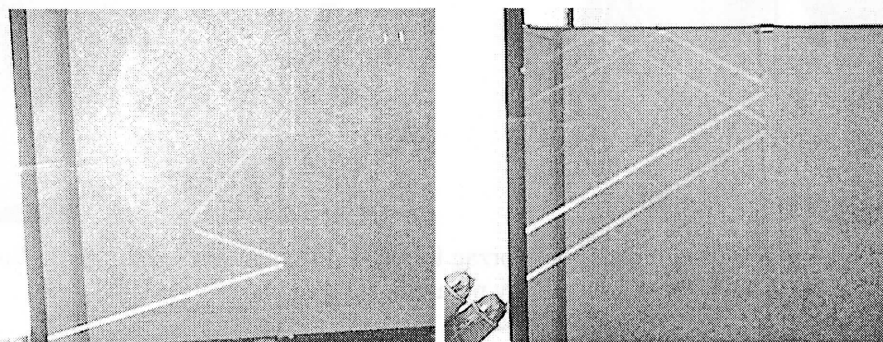


Jeśli postawimy na tak zaimprovizowanym statywie kilka kawałków szybki – zobaczymy pojedynczy promień światła przechodzącego przez wszystkie kawałki szkła i kilka promieni – odbitych od poszczególnych warstw szkła. To dlatego obraz odbity od okna posiadającego podwójne szyby – jest podwójny.

Jeszcze ciekawiej wygląda odbicie w wodzie. Umieszczając lustro w zabarwionej wodzie możemy obserwować jak zachowuje się promień padający na lustro i odbijający się od niego przy zmianie położenia lasera.



Nie tylko lustro czy szkło może odbijać światło. Jeśli skierujemy laser tak, by promień wychodził z akwarium poprzez powierzchnię wody – zobaczymy odbicie – także od powierzchni wody. Jeśli dodamy drugie lustro możemy zobaczyć jak światło wielokrotnie odbija się od lusterek.



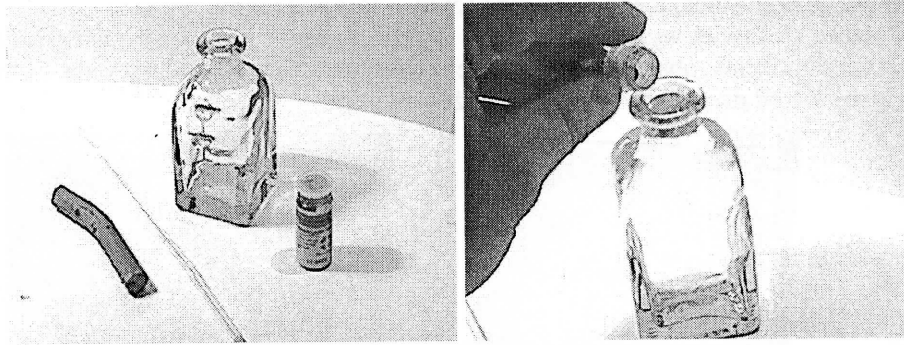
Jeśli będziemy zmieniali położenia lusterek – zobaczymy jak zmienia się droga promieni świetlnych. Cały czas jednak obserwowaliśmy pojedynczy promień – a co będzie przy dwu promieniach? Wystarczą dwa lasery – by zobaczyć!

Budujemy termometr

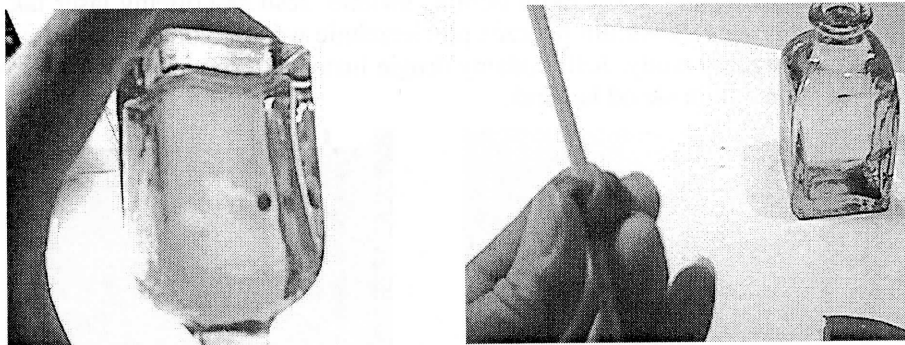
Czasami zastanawiamy się jak działają różna przyrządy pomiarowe. O ile prostą wagę można wykonać z wieszaka do ubrań – bardziej skomplikowane przyrządy takie jak termometr czy barometr często nie są budowane na zajęciach praktyczno-technicznych. A budowa termometru jest wyjątkowo prosta.

Budowę termometru dobrze byłoby poprzedzić eksperymentami z chłodzeniem i podgrzewaniem plastikowej butelki zawierającej powietrze, ale wystarczy rozebrać dowolny termometr by zgadnąć na jakiej zasadzie on działa.

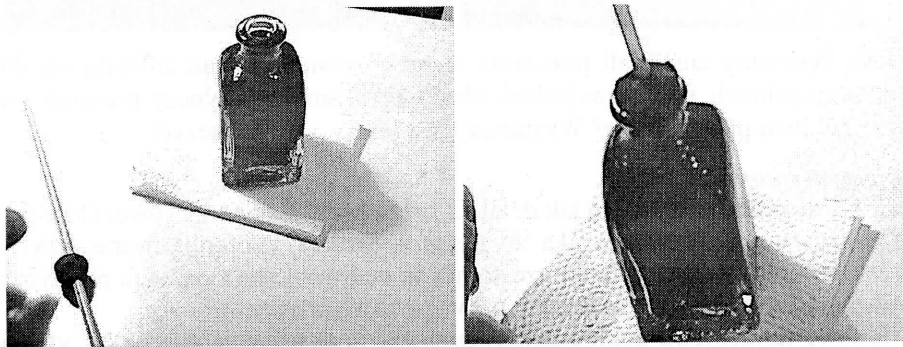
Do budowy termometru potrzebne nam będą niewielka buteleczka, słomka, kawałek plasteliny oraz jakiś barwnik który zabarwi wodę na tyle, by była widoczna wewnątrz słomki. Jednym z najłatwiej dostępnych barwników jest nadmanganian potasu.



Do buteleczki wrzucamy jedną tabletkę nadmanganianu i nalewamy wody. Butelkę należy parę razy wstrząsnąć i poczekać aż barwnik się rozpuści. Butelka powinna być prawie pełna, tak by po zatankowaniu jej plasteliną – nie było w niej powietrza.

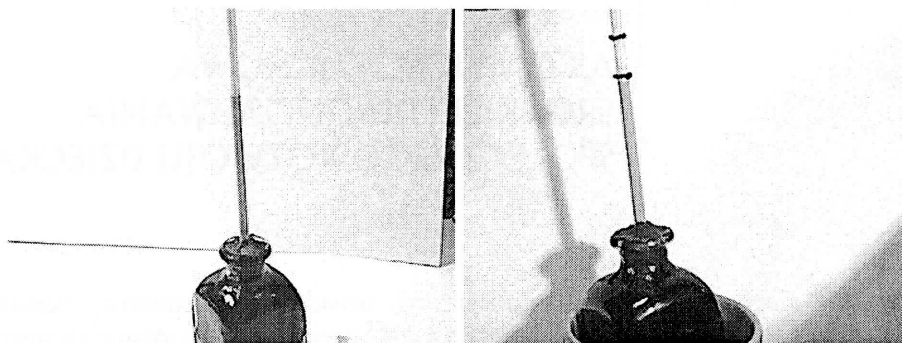


Słomkę oklejamy plasteliną tworząc korek, a następnie wciskamy ją do butelki wypychając zabarwioną wodę tak, by pojawiła się w słomce.

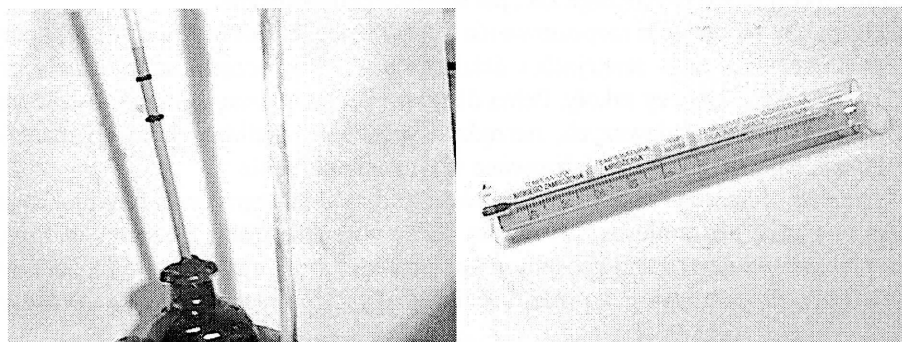


Teraz możemy pobawić się w mierzenie temperatury. Zaznaczamy poziom wody w słomce kawałkiem plasteliny i umieszczamy butelkę w kubku do którego nalewamy trochę ciepłej wody. Zobaczymy, że poziom wody w słomce będzie się

powoli podnosił. Gdy poziom przestanie się zmieniać – zaznaczymy go kawałkiem plasteliny.



Teraz ochłódźmy nasz termometr w zimnej wodzie – i zobaczymy jak poziom wody w słonce będzie spadał. Możemy także wystawić termometr za okno i zaznaczać codziennie temperatury na słonce.



Jeśli porównamy nasz termometr z termometrem jaki można kupić w sklepie, zobaczymy podobną budowę – to także mamy zbiorniczek z kolorową cieczą oraz cienką rurkę w której j zmienia się poziom cieczy. Nasz termometr jest o wiele większy, co ma pewne wady, ale za to daje się go zrobić w ciągu paru minut. Można także poeksperymentować z różnymi rozmiarami buteleczek, i zobaczyć jakie zalety i jakie wady ma termometr zawierający więcej lub mniej cieczy.

Nasz termometr ma także inną wadę – nie można nim mierzyć temperatur mniejszych niż 0 stopni oraz większych niż 100 stopni.

Inne eksperymenty

Nie bójmy się eksperymentów jakie zobaczymy w telewizji czy czasopismach. Nie bójmy się pokazywać doświadczeń które przyjdą nam do głowy gdy będziemy myć naczynia czy suszyć włosy. I nie przejmujemy się tym, że nie potrafimy ich wyjaśnić. Eksperyment na poziomie nauczania początkowego ma na celu przede wszystkim pokazanie różnorodności zjawisk, a nie teorii. Ma nauczyć obserwacji i dociekliwości oraz pobudzić chęć do poznawanie świata.