



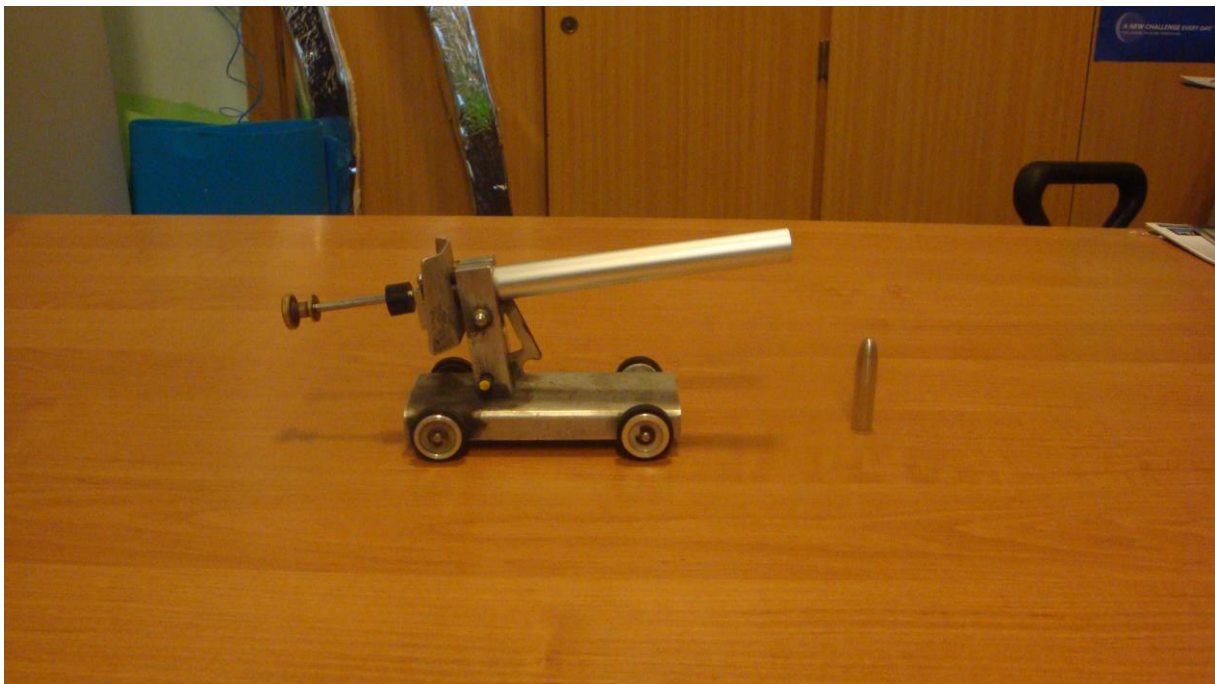
DOŚWIADCZENIA

1. Armatka
2. Warstwy hydrofobowe
3. Ferrofluid
4. Maszyna elektrostatyczna
5. Spalanie oparów
6. Prądy wirowe
7. Przesyłanie dźwięku za pomocą światła
8. Tornado

ARMATKA

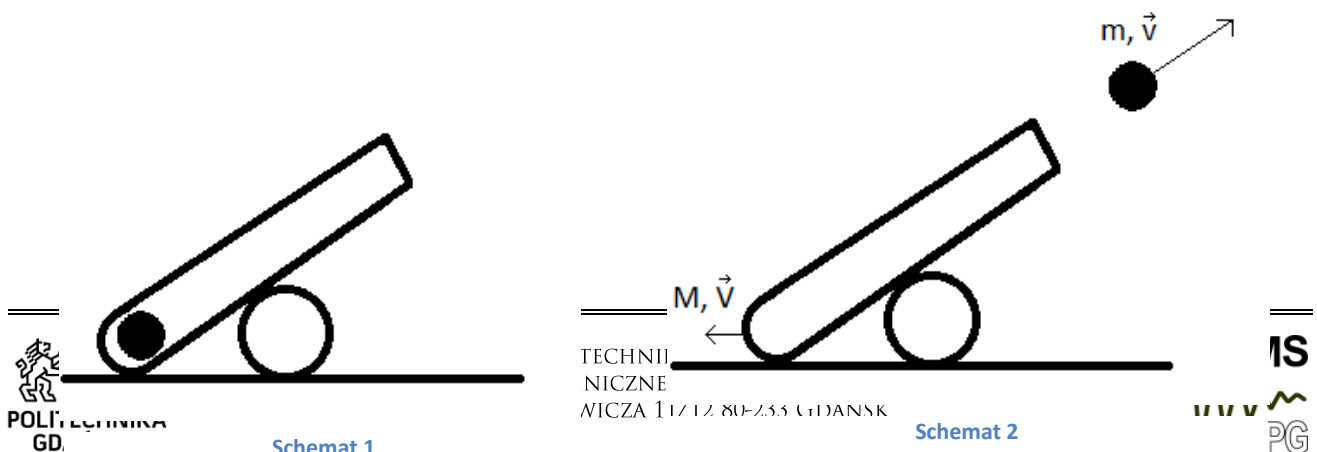
Wykorzystywane prawa:

- III zasada dynamiki Newtona
- zasada zachowania pędu.

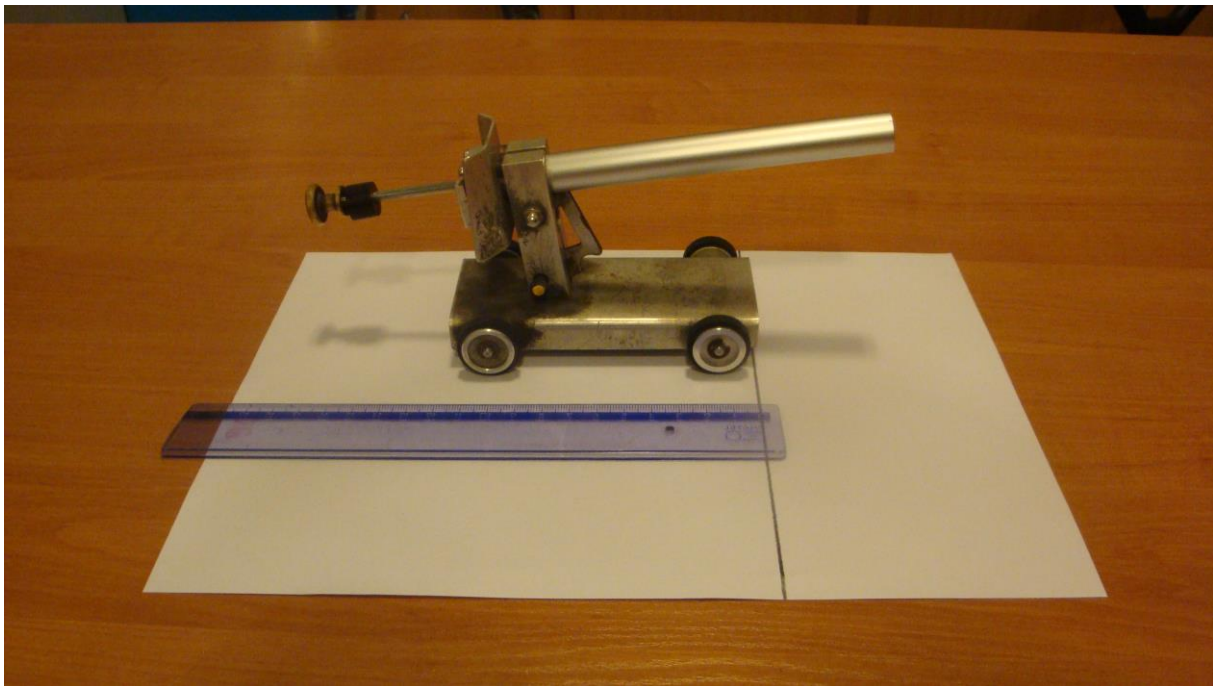


Zestaw wykorzystywany w doświadczeniu

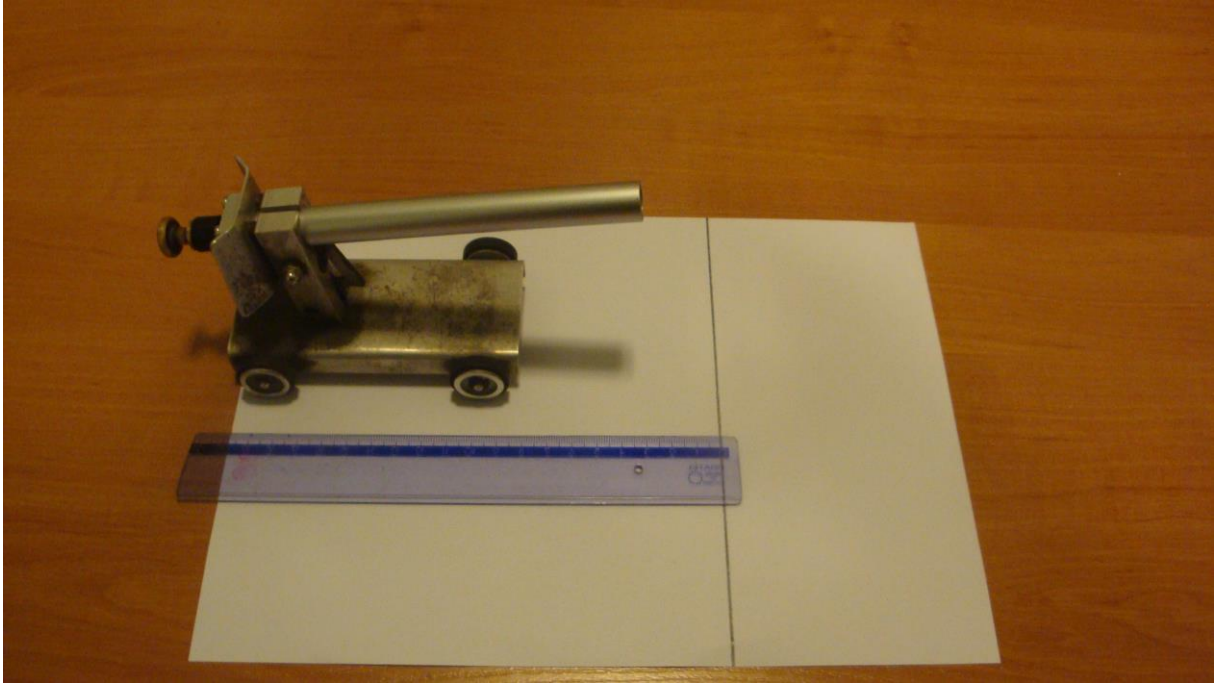
Strzał z armatki ilustruje podstawowe zasady dynamiki. W ćwiczeniu strzał odbywa się poprzez zwolnienie wcześniej naciągniętej sprężyny. W położeniu



początkowym zarówno kula jak i armatka mają zerowe prędkości, a pęd układu jest równy zero. Po wybuchu petardy zawlecзка zostaje zwolniona i sprężyna wypycha pocisk z lufy armatki. Równocześnie zgodnie z III zasadą dynamiki pocisk działa na armatkę z siłą o takiej samej wartości i kierunku, lecz przeciwnym zwrocie. Drugi schemat ilustruje sytuację po opuszczeniu lufy przez pocisk. Oba ciała posiadają pewne prędkości, przy czym $V_a > v_p$. Pęd po wystrzale musi również być równy zero, więc zgodnie z zasadą zachowania pędu: $V_a \cdot M_a = v_p \cdot m_p$. Armatka zatrzymuje się kilka centymetrów dalej dzięki sile tarcia.



Położenie odpowiadające schematowi 1



Położenie odpowiadające schematowi 2

Opisane zasady można zaobserwować również w życiu codziennym. Działają one gdy wskakujemy na płynącą łódkę, przeciągamy linę lub gdy próbujemy wyciągnąć obrus spod stojących na stole naczyń.

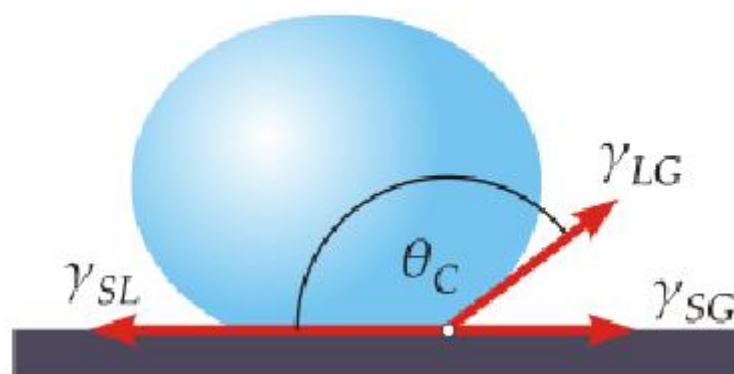
Wykorzystanie:

- zderzenia sprężyste i niesprężyste (kule bilardowe, cząsteczki)
- odrzut (armaty, strzelby, jądra atomu przy emisji)
- testy balistyczne (badanie energii pocisku poprzez uderzenie w wahadło)

WARSTWY HYDROFOBOWE

Celem doświadczenia jest pokazanie właściwości dwóch różnych rodzajów warstw hydrofobowych. Warstwy te stosuje się w przemyśle w celu nadania różnym materiałom właściwości hydrofobowych w celu ochrony przed zużyciem, korozją, oddziaływaniem chemicznym z atmosferą i przed brudem. Hydrofobowością nazywamy skłonność cząsteczek chemicznych do odpychania od siebie cząsteczek wody. W efekcie krople wody nie zwilżają tak spreparowanej powierzchni, nie rozmazują się - łatwo przemieszczają się po warstwie i jej nie brudzą.

Jakość warstwy określa kąt zwilżania. Kąt ten tworzy powierzchnia płaska ciała stałego z płaszczyzną styczną do powierzchni cieczy graniczącej z ciałem. Kąt zależy od napięć powierzchniowych działających na granicach faz. Zgodnie ze wzorem 1 (S- ciało stałe, G- gaz, L-ciecz, γ - napięcie powierzchniowe na granicy faz). Pokazano to na rysunku 1:

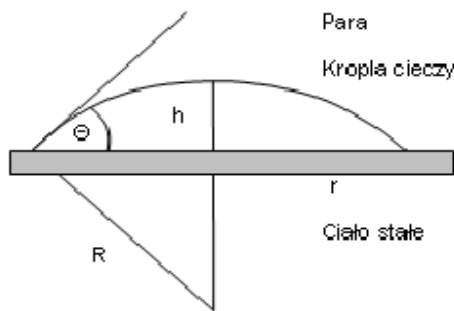


Rys. 1 - Napięcia powierzchniowe w układzie kropla - podłoże

Wykorzystując proste zależności trygonometryczne, można wykazać, że powyższe napięcia powierzchniowe są związane ze sobą formułą zawierającą kąt zwilżania:

$$\cos \theta_c = \frac{\gamma_{SG} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LG}}$$

W przypadku, gdy kąt zwilżania jest mały (Rys. 2), można zastosować prostsze wyrażenie (R - promień kropli, r - rzut promienia kropli na podłoże, h - odcinek łączący wierzchołek kropli i punkt bezpośrednio pod nim).

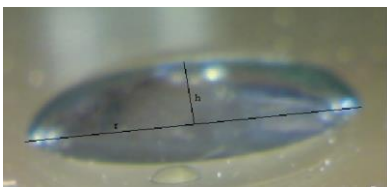
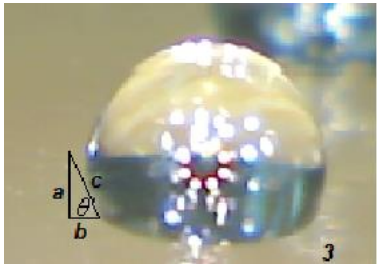


$$\theta = \frac{2h}{r}$$

Preparaty

Podczas doświadczenia prezentowane są trzy typy preparatów, które zebrano w poniższej tabeli.

Aerosil na szkłe		Silnie hydrofobowa
------------------	--	--------------------

Lakier ochronny na szkłe		Umiarkowanie hydrofobowa
Impregnat do odzieży na szkłe		Silnie hydrofobowa

Wykonanie preparatów

Aerosil na szkłe	Przesycony roztwór Aerosilu (krzemionka komercyjna hydrofobowa) w metanolu наносimy na szalkę Petriego. Zostawiamy do wyschnięcia.
Lakier ochronny na szkłe	Wstrząśnięty spray używamy do naniesienia kilku (3-4) warstw lakieru na szalkę Petriego, za każdym razem pozostawiając do wyschnięcia.
Impregnat do odzieży na szkłe	Wstrząśnięty spray używamy do naniesienia kilku (2-3) warstw impregnatu na szalkę



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI
PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

	Petrieo, za każdym razem pozostawiając do wyschnięcia.
--	--

Dodatkowy opis

Warstwy hydrofobowe są wszechobecne we współczesnym przemyśle. Najbardziej oczywistym zastosowaniem jest ochrona przed wodą i wilgocią. Tego typu warstwy są używane do ochrony szyb, wyświetlaczy, kadzi fabrycznych, zewnętrznych powierzchni maszyn i pojazdów, statków, rur oraz tekstyliów i odzieży.

Istnieje kategoria związków, które oprócz hydrofobowości (albo superhydrofobowości) wykazują inne właściwości - np. odpowiednio spreparowane cząstki krzemionki lub tlenków tytanu chronią przed promieniowaniem UV, modyfikowany polietylen o obniżonej gęstości jest efektywnie nie do zabrudzenia (warstwy samoczyszczące). Obecnie bada się różne konfiguracje superhydrofobowych ścieżek na chipach montowanych na mikro-laboratoriach medycznych (lab on a chip), w celu wytworzenia ścieżek przepływu badanego materiału i odczynników chemicznych.

Hydrofobowość jest również obecna w naturze. Ptasie pióra z racji swojej mikrostruktury chemicznej odpychają wodę, zapobiegając ich zmoczeniu. Wiele gatunków roślin posiada błyszczące, "tłuste" liście, które w istocie są pokryte naturalnie wytworzoną warstwą białek i węglowodorowych łańcuchów hydrofobowych.



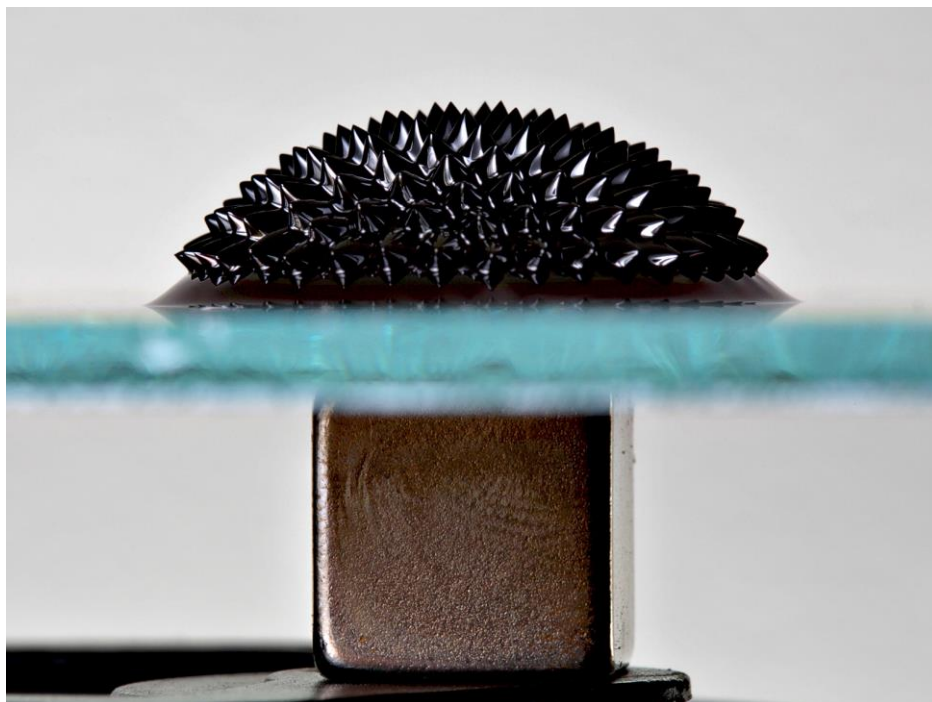
Źródło powstawania hydrofobowości

W ogólności za efekt hydrofobowy, który jest w istocie efektem entropicznym, odpowiada zjawisko zaburzania wiązań wodorowych pomiędzy molekułami rozpuszczalnika (polarna elektrycznie woda) oraz niepolarnym związkami w niej rozpuszczanej lub poddanym jej działaniu. Zaburzenie ma swoje źródło w fakcie, iż niepolarne regiony molekuł, np. łańcuchy węglowodorowe, nie są fizycznie w stanie wytworzyć wiązania wodorowego z wodą. Spowodowane jest to fundamentalnymi cechami atomów, takimi jak powinowactwo elektronowe i elektroujemność.

Powstały obszar/powierzchnia, która nie może wytwarzać wiązań wodorowych, wprowadza zaburzenie do systemu wiązań wodorowych między molekułami wody. W efekcie, wiązania przyjmują inną orientację - styczną do powierzchni, aby zminimalizować to zaburzenie. Ostatecznie obszar hydrofobowy jest otoczony pewną strukturą, przypominającą "klatkę" - powłokę rozpuszczalnikową. Powstające napięcia powierzchniowe przekładają się na oddziaływania makroskopowe, które są na tyle silne, że odpychają całe krople wody.

FERROFLUID – CIECZ MAGNETYCZNA

Ferrofluid (ferrociecz, ciecz magnetyczna) jest substancją łączącą cechy cieczy oraz ferromagnetyka. Bez udziału zewnętrznego pola magnetycznego, ferrofluid zachowuje się jak oleista ciecz, natomiast pod wpływem pola magnetycznego reaguje jak ferromagnetyk – układa się wzdłuż linii pola magnetycznego (tak jak w podstawowym eksperymencie z opiłkami żelaza, pokazującym kształt linii pola). Dodatkowo, podczas działania pola magnetycznego ciecz magnetyczna dalej zachowuje właściwości płynu – jest jednorodna, spójna, jednak przyjmuje kształty, których nie narzuca kształt pojemnika.



Rys. 1. Ferrofluid znajdujący się pod wpływem pola magnetycznego z sześciennego magnesu.



Stożki cieczy układają się wzdłuż linii pola magnetycznego¹.

Typowy ferrofluid składa się z 3 substancji – rozpuszczalnika (niepolarnej cieczy), nanocząsteczek (poniżej 50 nm) tlenku żelaza Fe_2O_3 , oraz surfaktantu – związku powierzchniowo czynnego, którego łańcuch chemiczny z jednej strony łączy się z rozpuszczalnikiem, a z drugiej strony z tlenkiem żelaza, powodując jego równomierne rozproszczenie w rozpuszczalniku i identyczną reakcją na pole magnetyczne w obrębie całej cieczy. Dzięki nanorozmiarowym ziarnom Fe_2O_3 ciecz nie wykazuje jednej z właściwych ferromagnetykom właściwości – pamięci magnetycznej, zwanej również histerezą. Rozmiar ziaren tlenku żelaza jest na tyle mały, że posiadana energia termiczna, wynikająca z temperatury cieczy, jest na tyle duża, żeby spontanicznie zmienić namagnesowanie (po ustaniu działania pola magnetycznego). Zjawisko to nazywa się superparamagnetyzmem.

Schemat doświadczenia

Układ prezentujący działanie ferrofluidu składa się z 3 głównych elementów: pojemnika z cieczą oraz nagwintowanym metalowym stożkiem, zasilacza laboratoryjnego oraz podłączonego do niego elektromagnesu (cewki). Pojemnik należy zamocować w uchwycie tak, aby stożek w jego wnętrzu znajdował się dokładnie nad elektromagnesem. Elektromagnes należy podłączyć do jednej z par wyjść w zasilaczu prądu stałego w stanie wyłączonym (wszystkie pokręta obrócone maksymalnie w lewo), wcisnąć oba przyciski „Parallel” (w celu



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI

PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

osiągnięcia maksymalnego prądu), pokrętko odpowiadające za prąd dla danego wyjścia przekręcić maksymalnie w prawo. Sterowanie przepływem w elektromagnesie odbywa się za pomocą zwiększania i zmniejszania napięcia na odpowiednim wyjściu zasilacza, co powoduje przepływ proporcjonalnego prądu przez elektromagnes. Powstające pole magnetyczne powoduje reakcję cieczy tym silniejszą, im większy prąd przepływa przez cewkę. Dodatkowo, jeśli umieścimy we wnętrzu stożek, stanie się on „przełącznikiem” pola magnetycznego i ferrofluid zacznie się wspinać po gwincie na stożku, aż na sam szczyt, gdzie krzywizna jest największa. Ilustruje to również zasadę dotyczącą magnetyzmu, mówiąca, że pole magnetyczne jest najsilniejsze (posiada największą gęstość), tam gdzie jest największa krzywizna obiektu generującego pole. Po wyłączeniu napięcia lub prądu, ferrociecz rozlewa się po naczyniu, tak jak zwykły płyn. Elektromagnes składa się z około 600 zwoi wykonanych z miedzi emaliowanej oraz rdzenia wykonanego ze stali konstrukcyjnej. Ze stali konstrukcyjnej jest wykonany również nagwintowany stożek.

Uwaga: Prąd przepływający w układzie jest niebezpieczny dla zdrowia i życia, zaleca się więc szczególną ostrożność (zwłaszcza przy połączeniu zasilacza z cewką).

Uwaga: Podczas długich pokazów należy zadbać o sprawdzanie temperatury oraz o odpowiednie chłodzenie cewki (np. poprzez wentylator komputerowy) oraz na przerwy w pokazie – cewka pod wpływem wysokiego prądu może nagrzewać się do wysokich temperatur. Za granicę bezpiecznej temperatury można przyjąć 65 °C.



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI

PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

Ferrofluid w praktyce

Ferrofluid nie jest substancją spotykaną często na co dzień. Czasami stosuje się go w głośnikach jako środek wspomagający dla membrany dźwiękotwórczej. Próbowano również znaleźć dla niego zastosowanie w amortyzatorach samochodowych. W pracy naukowej najczęściej używany jest do badań związanych np. z geometrią pól magnetycznych. Pokazy związane z ferrofluidem posiadają dużą wartość edukacyjną, jako, że na ich pełne funkcjonowanie składa się kilka różnych zjawisk (wymienionych wyżej), które są pokazywane w widowiskowy sposób.

1. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ferrofluid_Magnet_under_glass_edit.jpg

ILUSTRACJA PRAW ELEKTROSTATYKI ORAZ MECHANIZMÓW PRZEPŁYWU PRĄDU ELEKTRYCZNEGO W GAZACH Z WYKORZYSTANIEM MASZYNY ELEKTROSTATYCZNEJ

Maszyna elektrostatyczna to urządzenie służące do rozdzielania i gromadzenia niewielkich ładunków elektrycznych.

Maszyna elektrostatyczna składa się z dwóch przeciwnie wirujących szklanych lub ebonitowych tarczy napędzanych umieszczoną z tyłu korbką, układu metalowych szczoteczek, dwóch butelek lejdejskich oraz dwóch iskierników połączonych z grzebieniami zbierającymi ładunki.

Obracanie korbką powoduje wytworzenie przez tarcie zachodzące między tarczą a szczoteczkami pewnych ładunków przeciwnych znaków gromadzących się na metalowych naklejkach na obwodzie tarcz. Inne szczoteczki odbierają część ładunków, zwiększając bezwzględną wartość zgromadzonego na naklejce ładunku. Jest to możliwe dzięki indukcji zachodzącej między tarczami. Kiedy naładowana naklejka mija grzebień, wskutek silnego pola elektrycznego wytwarzanego przez wyindukowane na ostrzach grzebienia ładunki następują wyładowania i przepływ ładunków z naklejki do grzebienia. Grzebienie



Maszyna elektrostatyczna konstrukcji J. Wimshursta



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI

PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

połączone są z kondensatorami, a te z iskiernikami, które umożliwiają przeprowadzanie kontrolowanych wyładowań.

Z wykorzystaniem maszyny można zaprezentować szereg zjawisk, między innymi:

1. Jonizację powietrza.

Na skutek silnego pola elektrycznego między iskiernikami niewielka ilość obecnych w powietrzu jonów jest przyspieszana do znacznych prędkości. Cząsteczka taka zderza się z inną, neutralną, przekazując jej część energii i wybijając z niej elektron. Następnie obydwaj jony są przyspieszane i powodują jonizację kolejnych cząsteczek.

2. Wyładowania iskrowe.

Następują kiedy pole elektryczne jest wystarczająco silne, by jonizacja powietrza mogła nastąpić lawinowo. Między iskiernikami powstaje kanał zjonizowanego gazu, co umożliwia gwałtowne wyładowanie, które powoduje rozgrzanie powietrza (obserwujemy wtedy świecenia powietrza na biało) oraz skok ciśnienia (charakterystyczny trzask).

3. Wyładowania koronowe.

Jest to przepływ prądu przez ośrodek, kiedy pole elektryczne jest niewystarczająco silne, aby powstała iskra, ale wystarczające do zjonizowania pojedynczych cząsteczek. Następuje wtedy stosunkowo powolny przepływ prądu. W odpowiednich warunkach można zaobserwować świecenie gazu w pobliżu iskierników (ogień św. Elmy).



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI

PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

4. Zjawisko wiatru elektrycznego.

W silnym polu elektrycznym można obserwować odchylenie płomienia wskutek przyspieszania jonów w nim zawartych.

5. Przepływ prądu dzięki jonom zawartym w płomieniu.

Jony płomienia działają w tym przypadku jak przewodnik, umożliwiając przepływ prądu.

Zastosowanie

Od XVII wieku, kiedy to Otto von Guericke zbudował pierwszą maszynę elektrostatyczną, jej zastosowanie nie zmieniło się. Nieustannie jest używana jedynie do pokazów, nad innymi urządzeniami tego typu mając tą przewagę, że wytwarzane przez nią napięcie nie stanowi zagrożenia dla życia.

ILUSTRACJA SPALANIA OPARÓW ALKOHOLU.

1. Opis ćwiczenia:

Ćwiczenie obrazuje spalanie oparów alkoholu i wytwarzanie warstwy izolującej. Alkohol płynny poniżej stężenia 50% jest praktycznie niepalny. Dzięki temu wytwarza się warstwa izolująca od ognia. Działaniu ognia poddaje się jedynie odparowany alkohol.

2. Potrzebne materiały:

Używany do doświadczenia żel, dostępny w zwykłych sklepach:



Konsystencja żelu, jest następująca:



3. **Przebieg ćwiczenia:** Jak widać na poniższym zdjęciu, opary alkoholu ulegają spalaniu, lecz dzięki warstwie izolującej nie przedostaje się do ręki tyle ciepła, żeby mogło to spowodować poparzenie ręki.



PRĄDY WIROWE

Opis doświadczenia

Doświadczenie ilustruje prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya, polegające na wytwarzaniu się pola elektrycznego na skutek zmiennego pola magnetycznego :

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Gdzie ε to siła elektromotoryczna, a Φ_B to strumień pola magnetycznego.

W pokazie używana jest aluminiowa rurka o średnicy kilku centymetrów(rys. 1),



Rys. 1 Rurka używana w doświadczeniu

kulka stalowa oraz magnes neodymowy. Podczas eksperymentu do rurki wrzuca się magnes lub kulkę i pozwala na ich swobodny spadek. Aluminium jako materiał niemagnetyczny nie jest przyciągany przez magnes, jednakże porównując

czas lotu kulki i magnesu widać wyraźną różnicę. Spowodowana jest ona faktem, iż podczas lotu magnesu zmienia się pole magnetyczne, co indukuje prąd w płaszczyźnie prostopadłej do osi rurki. Prąd w rurce wytwarza pole magnetyczne zgodnie z prawem Ampere'a, które zgodnie z regułą przekory przeciwdziała ruchowi magnesu, czyli w tym przypadku spowalnia jego spadek. W przypadku spadku stalowej kulki to zjawisko nie występuje i spada ona z taką samą prędkością jak w powietrzu.



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI

PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: [KNSF.PG@GMAIL.COM](mailto:knsf.pg@gmail.com)
[WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF](http://www.mif.pg.gda.pl/knf)

Zastosowania

Zjawisko prądów wirowych znajduje szerokie zastosowanie, zwłaszcza w przemyśle. Wykorzystuje się je w piecach hutniczych, gdzie prądy wirowe indukowane przez zewnętrzny elektromagnes nagrzewają tygiel (jeśli jest przewodzący) lub topiony materiał. Na takiej samej zasadzie działają kuchenki indukcyjne.

Inną dziedziną przemysłu gdzie prądy wirowe znajdują zastosowanie są badania nieniszczące. Wzbudzanie i badanie takich prądów pozwala na badanie rodzaju materiału, grubości powłok (np. lakierniczych) czy też defektów w strukturze.



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI
PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

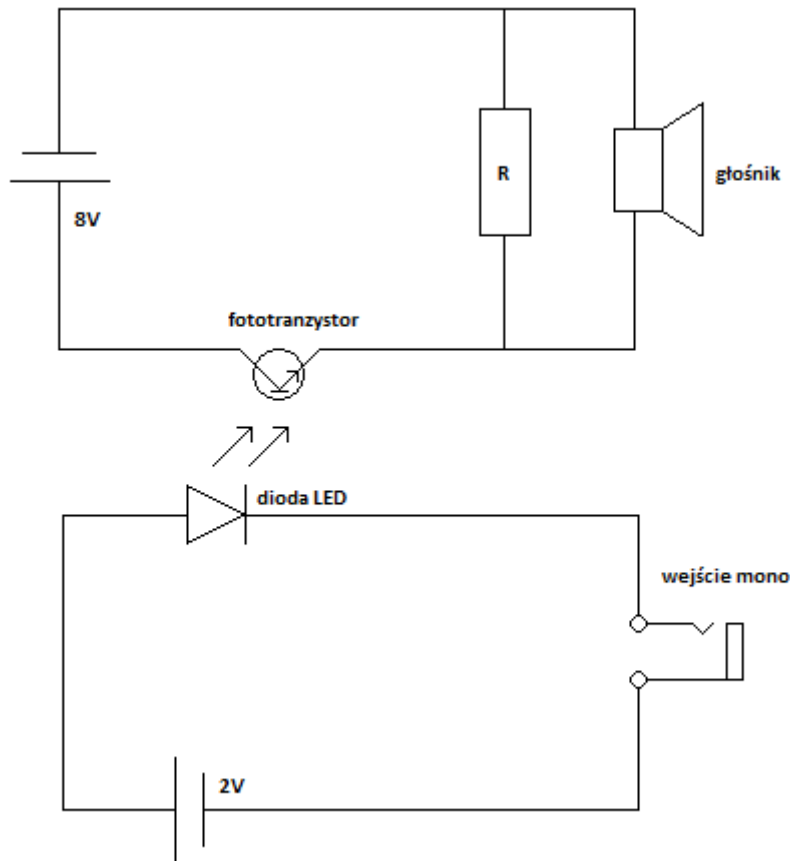
E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

PRZESYŁANIE DŹWIĘKU ZA POMOCĄ ŚWIATŁA.

Opis doświadczenia:

W doświadczeniu pokazuje się, jak za pomocą lasera lub diody przesłać dźwięk z odtwarzacza do głośników.

1. Podłączenie: wg schematu pokazanego na Rysunku 1.
2. Zasilanie na układzie z diodą najlepiej aby było w granicach 1,5-2V. Tak aby w czasie eksperymentu dioda migiała. Dla większych napięć słycać zakłócenia. Napięcie na układzie z głośnikami powinno wynosić 8-9V.



Rysunek 3 Schemat układu wykorzystanego w doświadczeniu.

Światło jest falą elektromagnetyczną, która niesie informację. Fala ta drga z różną częstotliwością, dzięki czemu można zauważyć miganie diody. Fototranzystor odbiera częstotliwości, zarówno te, które widzimy jak i te, które nie są widzialne dla oka człowieka. Rejestracja tego światła powoduje przepływ prądu z różnym natężeniem, co z kolei jest odbierane przez głośnik, który jest przetwornikiem elektroakustycznym przekształcającym zmienny prąd elektryczny w falę akustyczną.



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI

PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

W czasie eksperymentu wkładamy różne przesłony między diodę a fototranzystor, tj. cienka chusteczka, srebrna folia, folia półprzewodząca. Pokazujemy w ten sposób, że w zależności od wyboru materiału, dioda odpowiednio: przepuszcza część sygnału, w ogóle nie przepuszcza, przepuszcza połowę sygnału. Zjawisko to jest spowodowane dzięki falowej naturze światła, które może się m.in. odbijać od przesłony lub interferować między jej szczelinami.

TORNADO Z PARY WODNEJ

Doświadczenie pokazuje ciekawą maszynę wytwarzającą mini tornado z pary wodnej wykorzystując do budowy ogólnie dostępny sprzęt domowy taki jak: wiatraczek, rurka PC, nawilżacz powietrza. Urządzenie obrazuje wirowy ruch powietrza do góry w bardzo efektywny sposób. Poniżej przedstawiono zdjęcie urządzenia.



Zimna para wodna jest wytwarzana przez ultradźwiękowy głośniczek wyjęty z domowego nawilżacza powietrza. Na zdjęciu można go wyraźnie zobaczyć dzięki diodom LED dookoła niego. Zbudowany jest on z piezoelektrycznego kryształu który pod wpływem działania prądów zmiennych zmienia swoją strukturę wytwarzając mikro drgania. Drgania te są bardzo dobrze absorbowane przez wodę, która w wyniku przyjęcia tej energii ulega jonizacji.



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW FIZYKI

PRZY WYDZIALE FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

E-MAIL: KNSF.PG@GMAIL.COM
WWW.MIF.PG.GDA.PL/KNF

Zjonizowane cząsteczki wody posiadają ten sam ładunek i zaczynają się odpychać. Wiatraki na górze i boku urządzenia wprawiają w ruch powietrze które wciąga rozbite cząsteczki wody, wytwarzając tym samym efekt tornada.

Użyte w pokazie kryształy piezoelektryczne mają szerokie zastosowania zarówno w urządzeniach naukowych jak i w przedmiotach codziennego użytku. Najczęściej z piezoelektrykiem spotykamy się w zapalniczkach automatycznych bądź też ręcznych iskrownikach używanych do podpalania kuchenek gazowych. Naukowcy wykorzystują piezoelektryki jako precyzyjne czujniki badające siły napięciowe, bądź też wytwarzające ultradźwięki sondy USG ale są one również używane do produkcji mikrofonów, głośników.