



SPIS DEMOSTRACJI FIZYCZNYCH

**WYDZIAŁU FIZYKI I INFORMATYKI STOSOWANEJ
AGH**

Spis treści

- 1 WPROWADZENIE**
- 2 MECHANIKA**
- 3 NAUKA O CIEPLE**
- 4 ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM**
- 5 DRGANIA I FALE**
- 6 OPTYKA**
- 7 FIZYKA WSPÓŁCZESNA**

1 WPROWADZENIE

Pomiary wielkości fizycznych

- 1.1 Pomiar długości (model noniusza, model śruby mikrometrycznej, taśma miernicza)
- 1.2 Pomiar kątów (kątomierz z noniuszem)
- 1.3 Pomiar masy (waga, komplety odważników)
- 1.4 Pomiar czasu (metronom, model zegara, stoper)
- 1.5 Pomiar natężenia prądu (amperomierz)
- 1.6 Pomiar objętości (kolba miarowa, pipeta, cylinder miarowy)
- 1.7 Pomiar oświetlenia (luksomierz, fotometr)

2 MECHANIKA

RUCHY POSTĘPOWE

- 2.1 Maszyna Atwooda
 - ruch ciężarków o tej samej masie
 - ruch ciężarków o różnych masach
- 2.2 Stół poduszkowy
 - ruch krążka
 - ruch krążka na pochylonym stole poduszkowym
 - ruch dwóch krążków na pochylonym stole poduszkowym- ruch środka masy
 - rzut pionowy na pochylonym stole poduszkowym
 - rzut poziomy na pochylonym stole poduszkowym
 - rzut ukośny na pochylonym stole poduszkowym
 - wahadło na pochylonym stole poduszkowym
- 2.3 Szyna poduszkowa
 - ruch wózka
 - ruch wózka na pochylonej szynie poduszkowej
 - zderzenia wózków na szynie poduszkowej
 - ruch krążka z asymetrycznym rozłożeniem masy
- 2.4 Rurka z cieczą i pęcherzykiem powietrza
- 2.5 Spadek swobodny (kartka, kamyk, książka)
- 2.6 Rura próżniowa (spadanie piórka, kartki i kulki ołowianej)
- 2.7 Równia pochyła składana z kulką
- 2.8 Rzuty (armatka, tor pocisku)
- 2.9 Wyrzut ciężkiej piłki z wózka na panelach
- 2.10 Oddziaływanie naelektryzowanych pałeczek na karuzelach
- 2.11 Oddziaływanie wzajemne dwóch magnesów na karuzelach
- 2.12 Sprężyna magnetyczna (magnesy na pręcie)
- 2.13 Młynek parowy (bania Herona)
- 2.14 Młynek wodny Segnera (turbina wodna)
- 2.15 Obrotowa równia (staczanie się kulek o różnych masach)

Siła odśrodkowa i dośrodkowa

2.16 Wiaderko z wodą (obrót w płaszczyźnie pionowej)

2.17 Wirownica z zestawem (regulator Watta, model spłaszczenia Ziemi, dwa naczynia z cieczą, kulki o różnej masie, naczynie z dwoma cieczami rtęcią i wodą, płaskie naczynie z wodą, odważniki na wirownicy wahadło na wirówce)

2.18 Pętla śmierci (kula tocząca się w pętli)

Siły bezwładności

2.19 Nabijanie młotka na trzonek

2.20 Wyciąganie obrusa spod rury metalowej

2.21 Wybijanie krążków ze stosu

2.22 Zrywanie nici pod i nad zawieszonym ciężarkiem (piórnik)

2.23 Ruch wózka na wózku

2.24 Równowaga klocka na huśtawce

Siła Coriolisa

2.25 Wahadło Foucaulta na wirownicy

2.26 Ruch poczerwionej kulki na obracającej się białej tarczy

Zasada zachowania energii i pędu

2.27 Odbijanie się piłki gumowej od podłogi

2.28 Odbijanie dużej i małej piłki od podłogi

2.29 Zderzenie sprężyste 3 kul drewnianych

2.30 Zderzenie sprężyste kul stalowych

2.31 Zderzenie niesprężyste kul ołowianych

2.32 Zderzenie sprężyste kul stalowych z dwiema złączonymi

2.33 Koło Maxwella (wahadło Maxwella)

2.34 Armatka na wodę

2.35 Rakieta z butelki

Statyka

2.36 Ruch wahadła na wózku

2.37 Wyznaczanie środka ciężkości dla figur płaskich

2.38 Stany równowagi, kulka w naczyniu wklęsłym,

2.39 Paradoksalny ruch podwójnego stożka w górę równi (stożek Resala)

2.40 Zabawki fizyczne (język, dzieciół, drabina, kurki...)

RUCH OBROTOWY

Moment sił i moment bezwładności

- 2.41 „Nieposłuszna” szpulka
- 2.42 Krzyż Oberbecka (wahadło Oberbecka)
- 2.43 Walce o różnym rozmieszczeniu masy na równi pochyłej
- 2.44 Walce o różnym wypełnieniu materiałem (kulkami) na równi pochyłej
- 2.45 Walce o różnym promieniu podstawy z tego samego materiału na równi pochyłej
- 2.46 Spadek „szybszy niż g ”

Tarcie

- 2.47 Klocek o różnych materiałach na bokach trący o powierzchnię
- 2.48 Klocek trący na równi pochyłej
- 2.49 Tarcie toczne (walec z siłomierzem)

Zasada zachowania momentu pędu

- 2.50 Krzesło obrotowe człowiek z hantlami
- 2.51 Krzesło obrotowe człowiek z kołem w rękach
- 2.52 Krzesło obrotowe człowiek z miotłą nad głową
- 2.53 Zabawkowy helikopter
- 2.54 Prędkość polowa (kulka na nitce o zmiennej długości z ciężarkiem)
- 2.55 Kieliszek lub butelka na nici zawijającej się na palcu
- 2.56 Swobodne osie obrotu (pręt, łańcuch, tarcza pod wirownicą)

Ruch precesyjny

- 2.57 Bąk metalowy (dysk na pręcie)
- 2.58 Bąk w zawieszeniu Cardana (zachowujący kierunek osi w przestrzeni)
- 2.59 Bąk na poduszce powietrznej
- 2.60 Bączek zabawka
- 2.61 Ważka żyroskopowa
- 2.62 Kompas żyroskopowy (globus ze wskazówką)
- 2.63 Kolejka jednoszynowa
- 2.64 Wahadło żyroskopowe
- 2.65 Wirujący bąk w polu magnetycznym

Własności sprężyste ciał

- 2.66 Odkształcenie belki podpartej na końcach
- 2.67 Skręcenie sprężyste drutu
- 2.68 Deformacja modelu kryształu
- 2.69 Odkształcenia gumy

MECHANIKA CIECZY I GAZÓW

Hydrostatyka i aerostatyka

- 2.70 Powierzchnia swobodna (ciecz w naczyniu na wirownicy)
- 2.71 Rozchodzenie się ciśnienia w cieczy (prawo Pascala)
- 2.72 Prasa hydrauliczna
- 2.73 Paradoks hydrostatyczny (naczynie o różnych kształtach)
- 2.74 Rurki włoskowate
- 2.75 Klin z wodą i rtęcią
- 2.76 Zależność ciśnienia od głębokości (sonda ciśnieniowa połączona z manometrem)

Prawo Archimedesesa

- 2.77 Prawo Archimedesesa (waga z wiaderkiem i odważnikiem)
- 2.78 Nurek Kartezjusza
- 2.79 Równowaga stabilna, labilna (pływanie klocków styropianowych w akwarium)

Zjawiska powierzchniowe w cieczach

- 2.80 Pływanie żyłki na powierzchni wody
- 2.81 Bańki mydlane
- 2.82 Błony powierzchniowe

Ciśnienie gazów

- 2.83 Model manometru (rurka Bourdona)
- 2.84 Ciśnienie atmosferyczne (półkule magdeburskie)

Dynamika płynów i gazów

- 2.85 Zestaw do paradoksu aerodynamicznego (prawo Bernoulliego w powietrzu)
 - piłka w strumieniu powietrza
 - zbliżanie się blaszek
 - przyciąganie styropianowego klocka
 - wciąganie piłeczek przy otwartej rurce
- 2.86 Prawo Bernoulliego dla cieczy (zwężka)
- 2.87 Działanie ssące przewężenia (pompka wodna)
- 2.88 Rozpylacz
- 2.89 Palnik Bunsena
- 2.90 Efekt Magnusa w wodzie
- 2.91 Efekt Magnusa w powietrzu (rozpędzana kula styropianowa)
- 2.92 Lepkość (spadanie kulek w wodzie i glicerynie)
- 2.93 Tornado wodne
- 2.94 Tornado ogniowe

3 N A U K A O C I E P L E

Pomiary temperatur

- 3.1 Termometry
- 3.2 Termopara
- 3.3 Pirometr optyczny

Rozszerzalność termiczna

- 3.4 Rozszerzalność liniowa ciał stałych (bimetal)
- 3.5 Rozszerzalność pręta metalowego
- 3.6 Rozszerzalność objętościowa cieczy

Molekularno - kinetyczna teoria gazów

- 3.7 Maxwellowski rozkład prędkości cząstek (hałaśnica)
- 3.8 Ruchy Browna
- 3.9 Mechaniczny model gazu
- 3.10 Rozkład Gaussa (deska Galtona, histogram szklanych kuleczek)

Przenoszenie ciepła

- 3.11 Ciepło właściwe (kulki z żelaza, aluminium i ołowiu w lejkach z lodem)
- 3.12 Przewodnictwo cieplne metali (pręt miedziany i żelazny)
- 3.13 Płomień nad siatką
- 3.14 Radiometr Crookesa
- 3.15 Ogniskowanie promieniowania podczerwonego przy pomocy zwierciadeł
- 3.16 Konwekcja zasada centralnego ogrzewania wodnego
- 3.17 Konwekcja wiatraczek nad gorącą blachą

Zasady termodynamiki

- 3.18 Zamiana pracy na ciepło (kucie ołowiu)
- 3.19 Przemiana izobaryczna (termometr gazowy)
- 3.20 Przemiana izotermiczna, prawo Boyle'a - Mariotte'a (obciążania tłoka w cylindrze)
- 3.21 Sprężanie adiabatyczne (krzesiwo pneumatyczne)
- 3.22 Rozprężanie adiabatyczne (szybkie rozprężanie powietrza z butelki)
- 3.23 Rozprężanie dwutlenku węgla (suchy lód)
- 3.24 Rozprężanie gazu (model gazu w projekcji)
- 3.25 Dyfuzja gazu (modelowy pokaz na pudle z dwukolorowymi piłeczkami)
- 3.26 Zmiany entropii (modelowy pokaz na dwukolorowych krążkach)
- 3.27 Model maszyny parowej
- 3.28 Model silnika czterosuwowego
- 3.29 Model silnika dwusuwowego
- 3.30 Model silnika Wankla
- 3.31 Model silnika Stirlinga

Zmiany stanu skupienia

- 3.32 Wrzenie wody pod zmniejszonym ciśnieniem (strzykawka z ciepłą wodą)
- 3.33 Wrzenie wody pod zmniejszonym ciśnieniem (kolba szklana z gotującą wodą)
- 3.34 Relegacja lodu
- 3.35 Stop Wooda
- 3.36 Stan krytyczny eteru

Niskie temperatury

- 3.37 Skraplanie tlenu

Elektrostatyka

- 4.1 Ładunek elektryczny i dodawanie ładunków (elektroskop)
- 4.2 Elektryzowanie przez tarcie
- 4.3 Maszyna elektrostatyczna Wimshursta
- 4.4 Generator Van der Graffa
- 4.5 Oddziaływanie naładowanych pałeczek na podstawce
- 4.6 Oddziaływanie naładowanych pałek bżowych
- 4.7 Linie pola centralnego (naładowane pióropusze)
- 4.8 Linie pola jednorodnego (nitki między okładkami)
- 4.9 Ruch kulki aluminiowej w polu elektrostatycznym
- 4.10 Ucieczka ładunku na powierzchnię zewnętrzną (wiaderko Faradaya)
- 4.11 Gęstość powierzchniowa ładunku (konduktor stożkowy)
- 4.12 Klatka Faradaya
- 4.13 Młynek Franklina
- 4.14 Działanie elektryczne ostrza (odchylenie płomienia)
- 4.15 Spadek potencjału wzdłuż przewodnika z prądem (drewniana listwa)

Indukcja elektrostatyczna

- 4.16 Elektryzowanie dwuczęściowego przewodnika
- 4.17 Elektryzowanie elektroskopu przez indukcję
- 4.18 Elektrofor
- 4.19 Indukowany moment dipolowy w świeczce
- 4.20 Dipolowe własności wody (odchylenie się strumienia)

Kondensator

- 4.21 Zależność pojemności kondensatora płaskiego od odległości płyt i dielektryka
- 4.22 Butelka lejdejska
- 4.23 Rodzaje kondensatorów (elektrolityczny, blokowy, mikowy, kalitowy)
- 4.24 Krzywe rozładowania kondensatora (oscyloskop)
- 4.25 Energia w kondensatorze (rozładowanie przez zwarcie)

Prąd elektryczny

- 4.26 Prawo Ohma
- 4.27 Zależność oporu od temperatury (przewodniki metaliczne, półprzewodnik)
- 4.28 Zmiana oporu w metalach w niskiej temperaturze (żaróweczka z drutem oporowym)
- 4.29 Spadek oporności nadprzewodnika w niskiej temperaturze
- 4.30 Zestaw oporników
- 4.31 Charakterystyka diody półprzewodnikowej (oscyloskop)

Zjawiska termoelektryczne

- 4.32 Termopara
- 4.33 Elektromagnes termoelektryczny
- 4.34 Przewodnictwo w cieczach (woda destylowana, roztwór soli)
- 4.35 Przewodnictwo powietrza spowodowane płomieniem (kondensator, świeca)
- 4.36 Przewodnictwo w gazach rozrzedzonych (rura do wyładowań, induktor)
- 4.37 Przewodnictwo w szkle
- 4.38 Rurki Pluckera

Pole magnetyczne

- 4.39 Doświadczenie Oersteda (igła magnetyczna w polu elektrycznym)
- 4.40 Busola stycznych
- 4.41 Oddziaływanie dwóch przewodników z prądem
- 4.42 Siła Lorentza (wyrzucanie przewodnika z prądem w polu magnetycznym)
- 4.43 Linie sił pola magnetycznego wokół magnesu
- 4.44 Linie sił pola magnetycznego wokół przewodników z prądem
- 4.45 Zjawisko Meissnera (lewitacja nadprzewodnika)

Zjawisko indukcji magnetycznej

- 4.46 Doświadczenie Faradaya, otrzymanie prądu indukowanego
- 4.47 Galwanometr przy doświadczeniu Faradaya
- 4.48 Zjawisko Halla (model hallotronu)
- 4.49 Prądy samoindukcji przy zamykaniu i otwieraniu obwodu

Prądy wirowe

- 4.50 Wahadło Waltenhofena
- 4.51 Wahadło magnetyczne
- 4.52 Spadanie magnesów w rurkach z papieru, aluminium i miedzi
- 4.53 Ogrzewanie metali przez prądy wirowe
- 4.54 Transformator otwarty
- 4.55 Łuk elektryczny wysokiego napięcia (drabina Jakuba)
- 4.56 Induktor Ruhmkorffa
- 4.57 Tablica Franklina (demonstracja wyładowania elektrycznego, błyskawic)
- 4.58 Energia pola magnetostaticznego (działo magnetyczne)
- 4.59 Własności magnetyczne ciał paramagnetyka, diamagnetyka, ferromagnetyka
- 4.60 Punkt Curie niklu
- 4.61 Zjawisko Barkhausena

Prądy zmienne

- 4.62 Przepływ prądu zmiennego i stałego przez kondensator
- 4.63 Rezonans prądowy (żarówka, bateria kondensatorów)
- 4.64 Obwód RC - przebieg ładowania i rozładowania kondensatora
- 4.65 Obwód LRC - drgania gasnące
- 4.66 Model prądnicy i silnika prądu stałego

5 DRGANIA I FALE

Ruch drgający

- 5.1 Wahadło matematyczne
- 5.2 Wahadło fizyczne
- 5.3 Kula na sprężynie spiralnej
- 5.4 Ciężarek na drgającej blaszce
- 5.5 Balans zegarowy
- 5.6 Projekcja cieniowa ruchu harmonicznego (wirownica i obracający się pręt)
- 5.7 Zapis ruchu harmonicznego za pomocą lejka z piaskiem

Rezonans

- 5.8 Wahadła sprzężone
- 5.9 Blaszki sprężyste o różnej długości (listki)
- 5.10 Koło Pohla
- 5.11 Rezonans akustyczny kamertonów
- 5.12 Balans zegarowy
- 5.13 Wahadło torsyjne/Wilberrorce'a

Drgania tłumione

- 5.14 Ciężarek na sprężynie w wodzie
- 5.15 Tłumione koło Pohla

Drgania złożone

- 5.16 Figury Lissajous na dwóch lusterkach drgających w płaszczyznach prostopadłych
- 5.17 Figury Lissajous na oscyloskopie
- 5.18 Drgania złożone wahającego się lejka z piaskiem

Ruch falowy

- 5.19 Wąż gumowy (rozchodząca się fala/impuls, fala stojąca)
- 5.20 Falownica Macha (fala podłużna, poprzeczna, impuls, superpozycja fal)
- 5.21 Falownica wodna (fale płaskie, kołowe, odbicie fali, ugięcie fali, interferencja fal)
- 5.22 Fale stojące na gumce pobudzanej elektrycznie
- 5.23 Polaryzacja fal na sznurze
- 5.24 Rura Kundta
- 5.25 Druty Lechera
- 5.26 Dudnienia kamertonów
- 5.27 Dudnienia głośników
- 5.28 Zjawisko Dopplera (wirujący głośnik)

Akustyka

- 5.29 Rozchodzenie się dźwięku pod kloszem próżniowym
- 5.30 Figuro Chladniego

Źródła dźwięków

- 5.31 Widelki stroikowe,
- 5.32 Monochord
- 5.33 Flet
- 5.34 Gitara, ukulele
- 5.35 Syrena Sawarta,
- 5.36 Głośniki, generator akustyczny
- 5.37 Śpiewające rury (aluminiowe rury grzane płomieniem)
- 5.38 Analiza dźwięku przez projekcje krzywych tonu, dźwięku i szumu na oscyloskopie

Ultradźwięki

- 5.39 Defektoskop ultradźwiękowy (wykrywanie wad w materiałach)
- 5.40 Lewitacja akustyczna

Fale elektromagnetyczne

- 5.41 Nadajnik i odbiornik fal - CEZAS
- 5.42 Linia Lechera (fala stojąca)
- 5.43 Układ Lodge'a (rezonans)

Prądy wysokiej częstotliwości

- 5.44 Transformator Tesli

Mikrofale

- 5.45 Zestaw mikrofal
 - przewodniki i dielektryki w obszarze mikrofal
 - prawo odbicia
 - soczewka skupiająca i rozpraszająca w biegu mikrofal
 - interferencja, dyfrakcja, polaryzacja mikrofal
 - fale stojące
- 5.46 Soczewka Fresnela

6 OPTYKA

Fotometria

- 6.1 Fotometr Bunesna - porównanie oświetleń powierzchni od dwóch źródeł światła
- 6.2 Luksomierz

OPTYKA GEOMETRYCZNA

- 6.3 Prostowny bieg światła, powstawanie cienia na ekranie
- 6.4 Tarcza Hartla (prawo odbicia, załamanie światła, bieg promieni w soczewkach, oko)
- 6.5 Powstawanie obrazu w zwierciadle płaskim

Załamanie światła

- 6.6 Załamanie światła w cieczy
- 6.7 Całkowite wewnętrzne odbicie światła - w wodzie
- 6.8 modele światłowodów
- 6.9 Rozszczepienie barwne w pryzmacie
- 6.10 Składanie barw na obracającym się kole
- 6.11 Składanie barw z trójkolorowych reflektorów

Soczewki

- 6.12 Powietrzne soczewki w wodzie
- 6.13 Aberracja sferyczna
- 6.14 Aberracja chromatyczna
- 6.15 Astygmatyzm
- 6.16 Koma
- 6.17 Dystorsja (poduszka, beczka)

Przyrządy optyczne

- 6.18 Lupa
- 6.19 Teleskop
- 6.20 Mikroskop
- 6.21 Luneta
- 6.22 Spektroskop

Optyka falowa

- 6.23 Widmo ciągłe uzyskane za pomocą pryzmatu
- 6.24 Widmo ciągłe uzyskane za pomocą siatki dyfrakcyjnej
- 6.25 Widmo liniowe - lampa rtęciowa
- 6.26 Przechodzenie światła przez filtry optyczne
- 6.27 Budowa lasera He- Ne
- 6.28 Laser podłączany do rzutnika
 - dyfrakcja na szczelinie
 - dyfrakcja na otworze kołowym
 - interferencja światła na podwójnej szczelinie
- 6.29 Pierścienie Newtona
- 6.30 Doświadczenie Pohla
- 6.31 barwy cienkich warstewek (błonki mydlane)
- 6.32 Optyczna soczewka Fresnela
- 6.33 Interferometr Michelsona
- 6.34 Holografia światłem lasera
- 6.35 Holografia światłem białym (żaba, myszokoczek)

Polaryzacja światła

- 6.36 Polaryzacja światła przy odbiciu
- 6.37 Kryształy podwójnie łamiące/dwójłomność (kalcyt)
- 6.38 Polaryzacja światła za pomocą polaroidu (prawo Malusa)
- 6.39 Obrazy w świetle spolaryzowanym (kwiat, motyl, warstwy celofanu)
- 6.40 Dwójłomność wymuszona (elastoptyka)
- 6.41 Wytwarzanie i odbiór promieniowania podczerwonego (grzana kulka metalowa)
- 6.42 Detekcja promieniowania nadfioletowego przy pomocy ekranu fosforyzującego
- 6.43 Model lampy Rentgena
- 6.44 zjawisko Tyndala (zachodzące słońeczko)

7 FIZYKA WSPÓŁCZESNA

Fizyka atomowa

- 7.1 Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne (wybijanie elektronów z płytki cynkowej)
- 7.2 Zastosowanie fotokomórki - alarm
- 7.3 Serie widmowe H, Hg, Ne (induktor ,spektroskop)
- 7.4 Barwienie płomienia związkami Na, Cu, Sr
- 7.5 Doświadczenie Francka - Hertza

Fizyka ciała stałego

- 7.6 Modele sieci krystalograficznych - 14 sieci Bravais'go
- 7.7 Monokryształy
- 7.8 Polikryształy
- 7.9 Dwuwymiarowa ciecz magnetyczna
- 7.10 Modelowe rozproszenie Bragga na kryształach

Fizyka jądrowa

- 7.11 Detekcja promieniowania α , β , γ
- 7.12 Modele liczników jądrowych

Chaos

- 7.13 Wahadło chaotyczne