

**Piotrkowski Festiwal**

**NAUK  
TECHNICZNYCH**

**29.01.2016**

**Technikum Kształtowania  
Środowiska  
Piotrków Trybunalski**

# CIEKAWA FIZYKA

Doświadczenia  
potwierdzające podstawowe  
prawa fizyki

**W pracowni fizyki - w sali nr 16, 29.01.2016 w godzinach 9.00 -13.30 były prezentowane doświadczenia potwierdzające podstawowe prawa fizyki.**

**Program zawierał:**

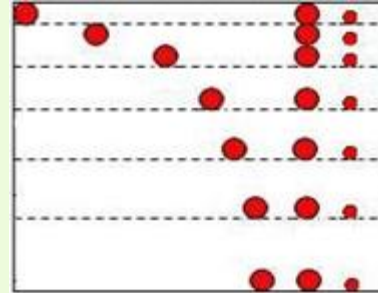
**EKSPOZYCJĘ INTERAKTYWNAŁ - 24 doświadczenia**

Zainteresowani widzowie, korzystając z instrukcji oraz pomocy uczniów Technikum Kształtowania Środowiska i ich nauczyciela fizyki, mogli wykonać doświadczenie lub pomiar. Przez samodzielne działanie, widz-uczeń mógł poznać zjawisko i funkcjonowanie danego przyrządu.

**Doświadczenie 1: Rzut poziomy i spadek swobodny - dlaczego kulki spadające z tej samej wysokości, poruszające się po różnych torach, uderzają w ziemię równocześnie?**

Uczniowie zwracali uwagę na fakt iż:

*Tworzenie systemu wiedzy odbywa się powoli, krok po kroku, a poglądy autorów zaprezentowane w poszczególnych pracach, czasem mylne, są niezbędnym ogniwem w procesie tworzenia wiedzy o danym zagadnieniu.*



$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$



1. Konrad Piotrowski – kl. IV TB<sub>b</sub>
2. Adrian Matyjaśkiewicz - kl. III TB<sub>b</sub>

Udowodnili to przedstawiając koncepcje fizyki Arystotelesa w niżej podanym przykładzie następująco:

W dziele *O niebie* Arystoteles (384 - 322 r. p.n.e.) pisał „Większa ilość ognia - porusza się zawsze prędzej ku górze niż mniejsza ilość, zupełnie jak większa ilość złota lub ołowiu porusza się szybciej ku dołowi niż ilość mniejsza ... „

”Jeśli dany ciężar porusza się przez daną odległość w określonym czasie, ciężar większy przejdzie tę odległość w czasie krótszym”

**Poglądy te uważano za słuszne przez prawie dwa tysiące lat, aż do XVII w., do czasów Galileusza, który wykazał jak bardzo wielki Arystoteles się mylił.**

## Doświadczenie 2: Działanie siły odśrodkowej

### Diabelska pętla



$$F_r = \frac{mv^2}{r}$$



Adrian Dobrowolski – kl. I TB<sub>a</sub>



Uwalniamy kulkę na samej górze prowadnicy i obserwujemy tor jej drogi - wbrew sile ciężenia kulka nie spada po dotarciu do górnej części pętli, lecz pokonuje ją i opuszcza „trzymając się toru”, co dowodzi działania **siły odśrodkowej**.

## Doświadczenie 3: Działanie siły odśrodkowej

Wirownica mechaniczna ręczna.

Przyrząd przeznaczony do współpracy z wirownicą. Stosowany jest do zobrazowania wpływu prędkości obrotowej na wielkość siły odśrodkowej.



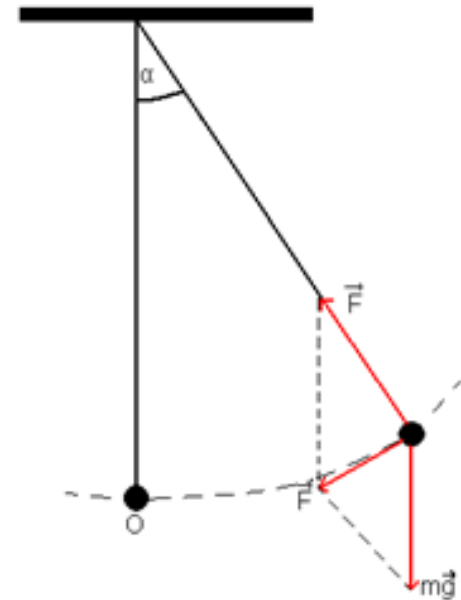
$$F_r = \frac{mv^2}{r}$$

Adrian Dobrowolski – kl. II TB<sub>a</sub>

## Doświadczenie 4: Wyznaczanie wartości przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego

1. Obliczamy okres drgań wahadła:  $T = \frac{t}{50}$
2. Korzystając ze wzoru na okres drgań wahadła matematycznego:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



obliczamy wartość  $g$

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

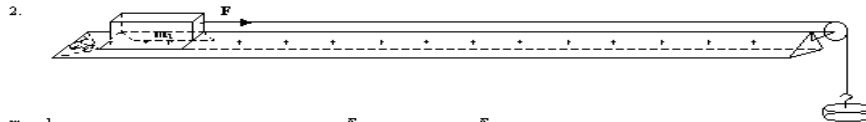
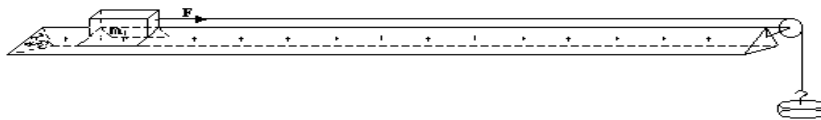
Agnieszka Stępień, Łukasz Stefaniak – kl. I TB<sub>b</sub>

# Doświadczenie 5: Sprawdzenie II zasada dynamiki Newtona - tor powietrzny

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$



Tor powietrzny (w przypadku toru powietrznego nie działa siła tarcia  $\mathbf{D}$ )



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

$$a_1 = \frac{F}{m_1} \quad a_2 = \frac{F}{m_2}$$

$$a_1 \cdot m_1 = F \quad a_2 \cdot m_2 = F$$

$$F = \text{const}$$

$$a_1 \cdot m_1 = a_2 \cdot m_2 \quad / a_2 \cdot m_1$$

$$\frac{a_1 \cdot \cancel{m_1}}{a_2 \cdot \cancel{m_1}} = \frac{\cancel{a_2} \cdot m_2}{\cancel{a_2} \cdot m_1}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

1. Norbert Trelka - kl. IV TB<sub>a</sub>
2. Adrian Matyjaśkiewicz kl. III TB<sub>b</sub>



## Doświadczenie 6: Koło Maxwella

### Dlaczego to koło podnosi się do góry?



$$E_{k_{post}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{k_{obr}} = \frac{I\omega^2}{2}$$

1. Norbert Trelka - kl. IV TB<sub>a</sub>
2. Michał Kordys - kl. III TEO

$$mgh' = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

Każdy przebiegający proces, każde zjawisko zachodzące w przyrodzie, również przy ruchu ciał w polu grawitacyjnym to przemiana energii. Energia nagromadzona w obracającym się kole przemienia się ponownie w energię potencjalną ciężkości. Jednak wysokości, na jakie wznosi się koło podczas kolejnych ruchów w górę są coraz mniejsze. To wynika ze strat części energii potrzebnej na pokonanie sił grawitacji i tarcia. Podczas opadania koła, w danej chwili całkowita jego energia kinetyczna ( $E_{k_{post}} + E_{k_{obr}}$ ) jest równa utraconej energii potencjalnej  $E_p = mgh'$ ;  $h'$  - wysokość, o jaką koło opuściło się od najwyższego położenia.

## Doświadczenie 7: Wahadło Newtona

Sprawdzenie zasady zachowania pędu i energii mechanicznej.



1. Mateusz Janikowski,
2. Damian Skrobek kl. III TEO

$$p = mv$$

$$p = const$$

$$E = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

$$E = const$$



Zderzenia kulek są prawie doskonale sprężyste. Przy takim zderzeniu zachowana jest energia kinetyczna zderzających się ciał. Z zasady zachowania energii i zasady zachowania pędu wynika, przy założeniu, że masy obu ciał są takie same, a pierwsze ciało się poruszało, podczas gdy drugie było nieruchome, że po zderzeniu pierwsze ciało zatrzymuje się, a drugie porusza z taką prędkością, jaką miało pierwsze ciało. W ten sposób pęd przekazywany jest kolejnym kulkom, które przekazują go następnej, zanim zaczną się poruszać. Dopiero ostatnia kulka, nie mogąc przekazać pędu dalej, sama zaczyna się poruszać. Proces przekazywania pędu przebiega bardzo szybko, niezauważalnie dla obserwatora.

## Doświadczenie 8: Wyznaczanie wilgotności względnej powietrza

Psychrometr Augusta jest prostym przyrządem do pomiaru wilgotności względnej powietrza.



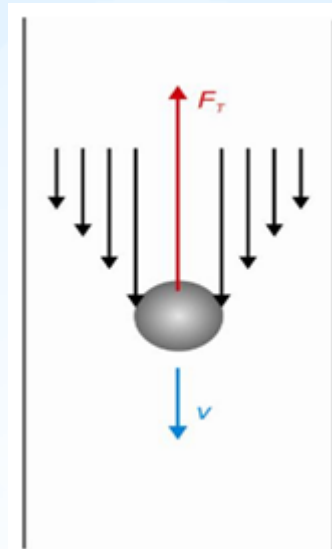
Adrian Dobrowolski – kl. I - TB<sub>a</sub>



Psychrometr Augusta

**Psychrometr Augusta** - psychrometr stosowany do pomiarów w pomieszczeniach, w których ruch powietrza wywołany jest tylko konwekcją naturalną (odwrotnie jak w Psychrometrze Assmanna). Korzystając z tego psychrometru wartość wilgotności względnej powietrza odczytuje się z tabeli lub ze specjalnego wykresu psychrometrycznego.

# Doświadczenie 9: Wyznaczanie lepkości cieczy metodą Stokesa



1. Daria Jachymczak – kl. IV TD, Jakub Salamon, Norbert Trelka – kl. IV TB<sub>a</sub>

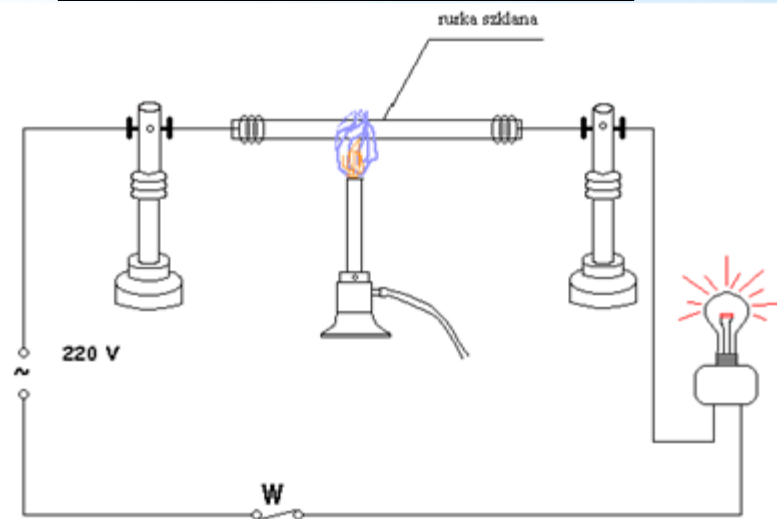
$$\eta = \frac{g t \left( m - \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \right)}{6 \pi r l}$$

## Doświadczenie 10: Przepływ prądu elektrycznego przez szkło



Konrad Piotrowski – kl. IV TB<sub>b</sub>

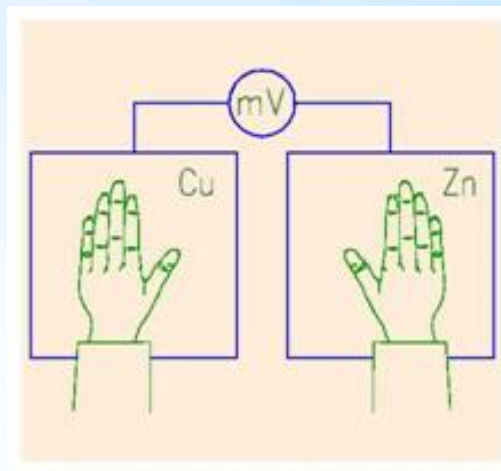
Ciało, którego elektron nie może absorbować energii z zewnątrz, nie może więc pokonać wzbronionego obszaru energetycznego i musi pozostać w zapełnionym paśmie walencyjnym nazywane jest nieprzewodnikiem lub izolatorem. Temperatura, w której pojawia się przewodnictwo, zależy od szerokości przerwy energetycznej  $E_w$ , ta z kolei zależy od struktury ciała.



## Doświadczenie 11: Bateria ręczna



1. Norbert Trelka – kl. IV TB<sub>a</sub>



BATERIA ręczna

Dwie płytki miedziana i cynkowa przymocowane do izolacyjnej płyty i połączone z miliwoltomierzem. Po położeniu dłoni na płytkach tworzy się ogniwo galwaniczne i miliwoltomierz pokazuje napięcie.

**Ogniwo galwaniczne jest to urządzenie zamieniające bezpośrednio energię chemiczną na energię elektryczną prądu stałego. Proces ten następuje w wyniku reakcji elektrochemicznych. Ogniwo zasadniczo składa się z dwóch elektrod zanurzonych w roztworze odpowiedniego elektrolitu.**

## Doświadczenie 12: Wyznaczanie oporu pojemnościowego i pojemności elektrycznej kondensatora

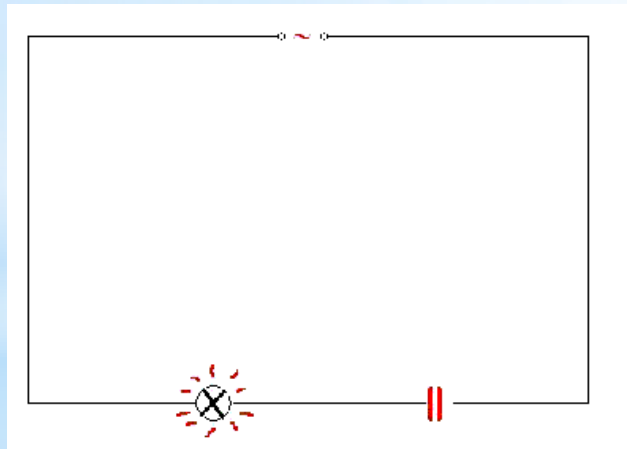
Kondensator w obwodzie prądu zmiennego można traktować jako opornik. Jego opór nazywamy oporem pojemnościowym, którego wartość, korzystając z prawa Ohma, obliczamy według wzoru:

$$R_c = \frac{U}{I}$$

Także wzór na ten opór możemy zapisać w postaci:

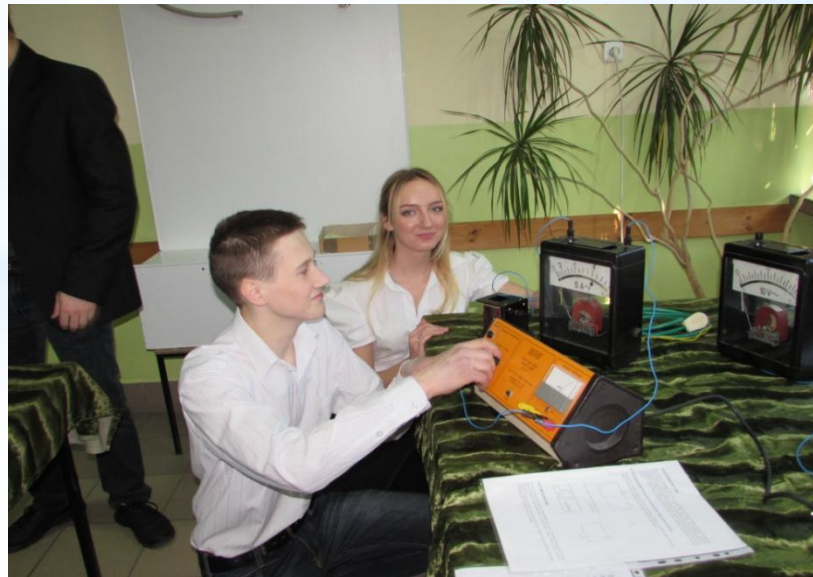
$$R_c = \frac{1}{\omega C}$$

Wtedy wzór na pojemność  $C$  kondensatora możemy wyrazić jako:



1. Żaklina Nowak – kl. III TB<sub>b</sub>
2. Mateusz Gębicki - kl. III A = TB<sub>a</sub>

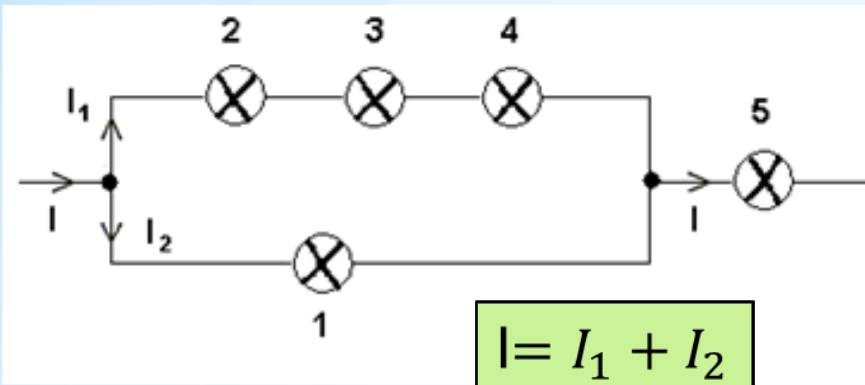
$$\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \frac{1}{s} = 314 \frac{1}{s}$$



$$C = \frac{I}{\omega U}$$

## Doświadczenie 13: Sprawdzenie praw Kirchhoffa

Wszystkie żaróweczki są jednakowe i wszystkie świecą.  
Która świeci najjaśniej? Dlaczego?



1. Konrad Piotrowski – kl. IVTB<sub>b</sub>  
2. Adrian Matyjskiewicz - kl. III TB<sub>b</sub>





## Doświadczenie 14: Wyznaczanie współczynnika indukcyjności zwojnicy

Zwojnicę transformatora dołączyć do źródła prądu stałego i zmierzyć natężenie przepływającego przez nią prądu i napięcie na jej końcach:  $I_1$  i  $U_1$ .

Zmienić źródło prądu stałego na źródło prądu zmiennego o tym samym napięciu  $U_2$  o częstotliwości  $f = 50 \text{ Hz}$  i znów zmierzyć natężenie prądu  $I_2$ .

Obliczamy indukcyjność zwojnicy następująco:

- Z pierwszego pomiaru obliczamy opór omowy  $R = \frac{U_1}{I_1}$
- W drugim przypadku opór jest większy. Opór ten zwany zawadą obliczamy ze wzoru:  $Z = \frac{U_2}{I_2}$  oraz  $Z = \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}$

Po odpowiednich przekształceniach wzór na współczynnik indukcyjności zwojnicy zapisujemy w postaci:

$$L = \frac{\sqrt{\frac{U_2^2}{I_2^2} - \frac{U_1^2}{I_1^2}}}{2 \pi f} = [H]$$

1. Mateusz Gębicki kl. III TB<sub>a</sub>
2. Żaklina Nowak – kl. III TB<sub>b</sub>



## Doświadczenie 15: Zasada działania prądnicy prądu przemiennego



1. Piotr Bajerowski,
2. Dawid Zaborowski - kl. III TB<sub>a</sub>

Urządzeniami w których następuje zamiana energii mechanicznej w energię elektryczną, są prądnice. Odkrycia prądnicy dokonał francuski mechanik Hipolit Pixii w 1832 roku po fundamentalnych eksperymentach Faradaya.

$$E_{ind} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

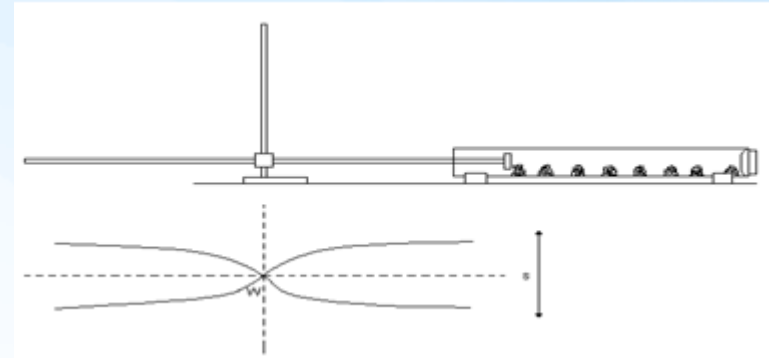
## Doświadczenie 16: Wyznaczanie prędkości rozchodzenia się dźwięku w ciałach stałych za pomocą rura Kundta



(1839 –1894)



Dawid Ostalec - kl. IV TD



Rurę szklaną, zamkniętą tłokiem, posypuje się wewnątrz proszkiem np. widłaku (Lycopodium), cienko i równo. Do przeciwnego końca rury wsuwa się pręt metalowy; za pocieraniem wytwarza on fale powietrzne, które przebiegają rurę i odbijają się od tłoka. Drgania powietrza rozpylają proszek ze ścian rury, miejscami proszek pozostaje nienaruszony. Tam powstają węzły.

Dokonyjemy pomiarów:  $\lambda_m$  – długość fali w pręcie metalowym,  $\lambda_p$  – długość fali w powietrzu i obliczamy prędkość rozchodzenia się fali w pręcie obliczamy ze wzoru:

$$v_m = v_p \frac{\lambda_m}{\lambda_p}$$

## Doświadczenie 17: Wyznaczanie długości fal świetlnych za pomocą siatki dyfrakcyjnej

Na ekranie oddalonym od siatki o  $l =$  należy zmierzyć odległość barwy fioletowej w widmie pierwszego rzędu od osi symetrii od prążka zerowego  $x_f =$ , odległość barwy czerwonej od osi  $x_{cz} =$

Mając te pomiary, należy obliczyć długość fali światła czerwonego i fioletowego korzystając ze wzoru :

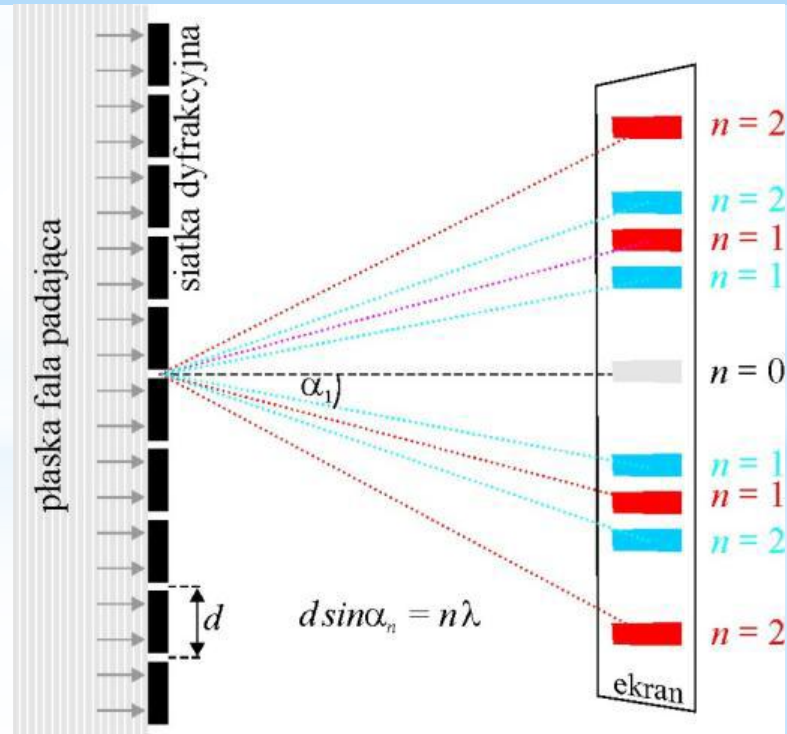
$$\sin \alpha = \frac{n \lambda}{d}$$

$n$  – rząd widma,  $\lambda$  - długość fali,

$d$  - odległość między szczelinami siatki równa stałej siatki.



1. Dawid Ostalec – kl. IV TD
2. Daria Jachymczak - kl. IV TB<sub>b</sub>



## Doświadczenie 18: Pomiar współczynnika załamania światła za pomocą pryzmatu

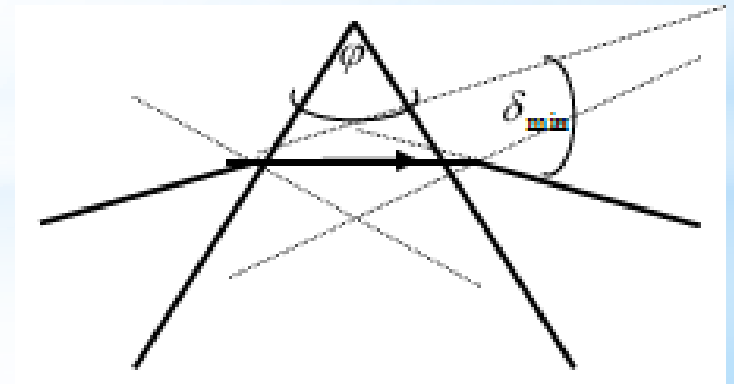
Na kartce papieru, leżącej na powierzchni stołu, umieszczamy pryzmat tak, by krawędź pryzmatu i jego ściany boczne były prostopadłe do kartki.

Za pomocą kątomierza dokonujemy pomiaru kątów: łamiącego i  $\varphi$  najmniejszego odchylenia  $\delta_{\min}$ . Wyznaczone kąty wstawiamy do wzoru:



Konrad Piotrowski – kl. IV TB<sub>b</sub>

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + \varphi}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}}$$

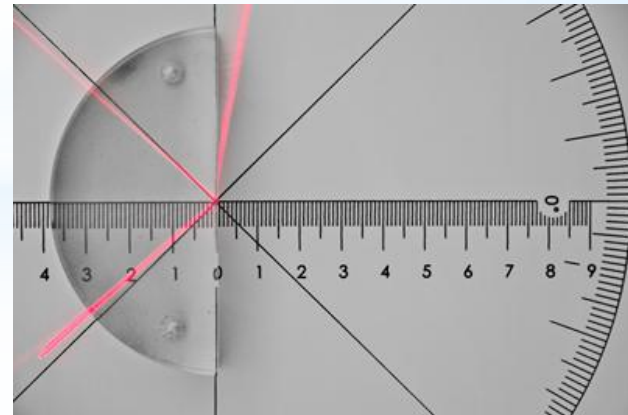


## Doświadczenie 19: Pomiar współczynnika załamania światła za pomocą tarczy Kolbego

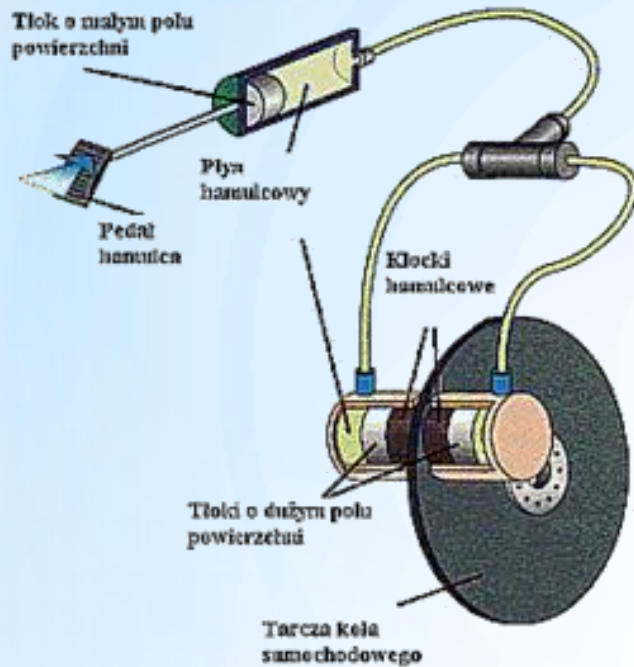


Jakub Salamon – kl. IV TB<sub>a</sub>

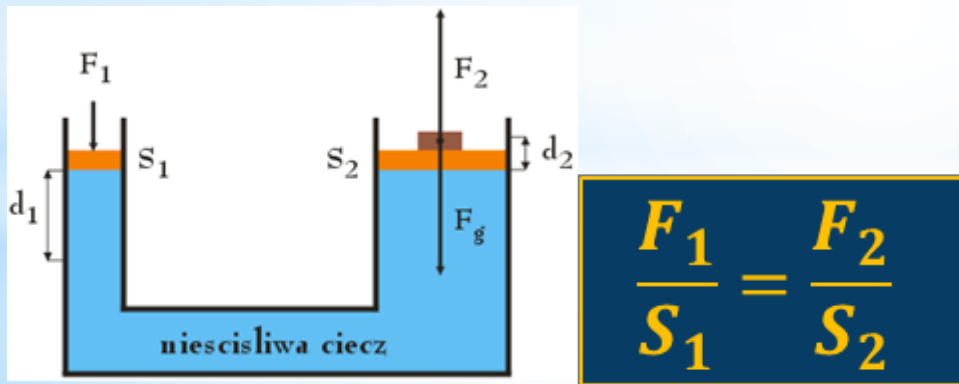
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_2}{1} = n_2$$



# Doświadczenie 20: *Hamulec hydrauliczny - zasada działania*



1. Tomasz Serwa,
2. Michał Kordys – kl. III TEO

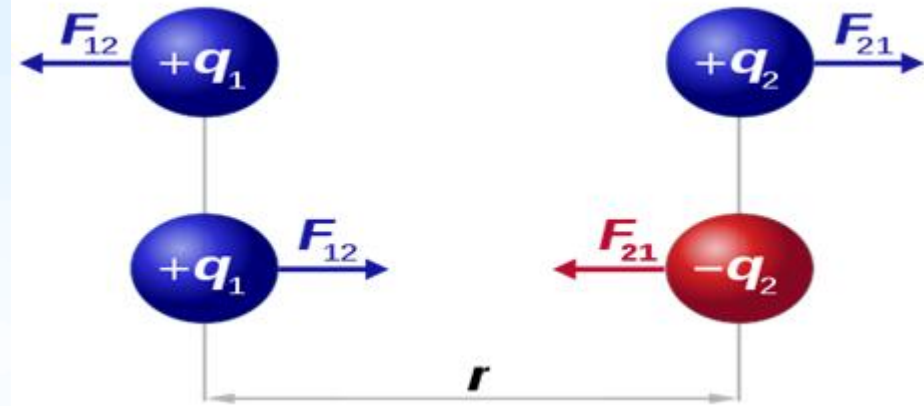


Prawo Pascala



# Prawo Coulomba

$$F_{12} = F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

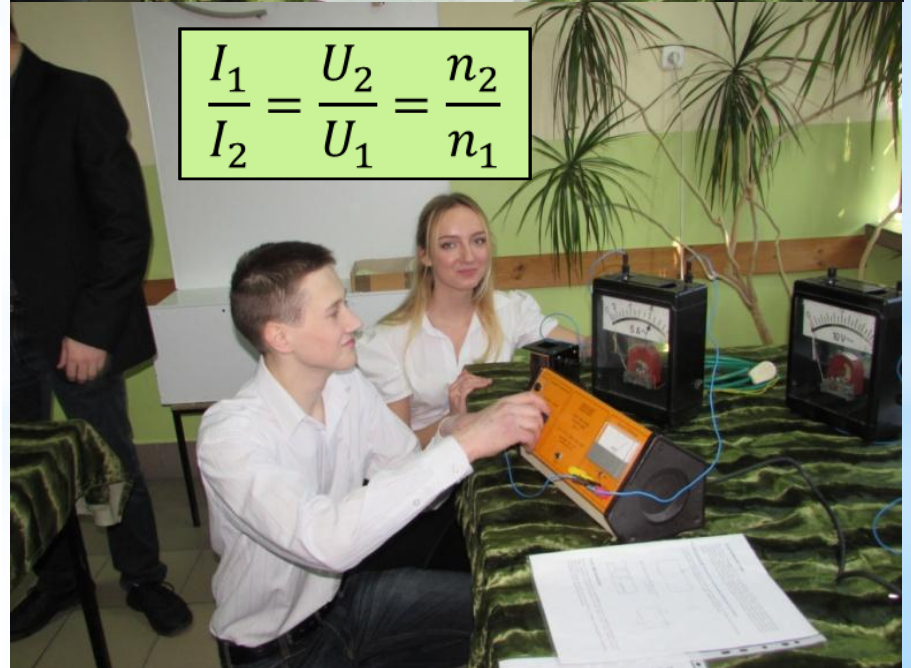


1. Katarzyna Grabowska,  
2. Łukasz Kowalski – kl. I TB<sub>a</sub>

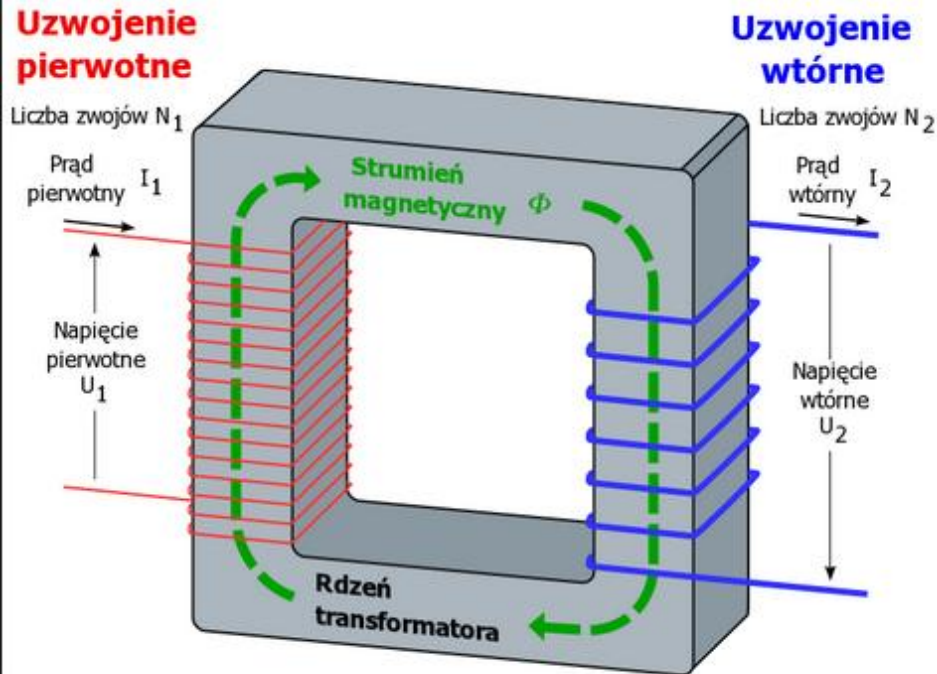


# Doświadczenie 22:

## Transformator - budowa, zasada działania, zastosowanie



$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1}$$



## Doświadczenie 23: Wyznaczanie prędkości dźwięku w powietrzu metodą rezonansu

$$v = \lambda \cdot f$$



1. Żaklina Nowak – kl. III TB<sub>b</sub>, 2. Mateusz Gębicki kl. III TB<sub>a</sub>

$\lambda$  – długość fali; długość rury odpowiadająca najniższej częstotliwości drgań własnych wynosi  $l = \frac{\lambda}{4}$ ; źródłem fali dźwiękowej są widełki stroikowe o znanej częstotliwości  $f$ ;  $v$  – prędkość fali dźwiękowej w powietrzu

## Doświadczenie 24: Fale mechaniczne poprzeczne

**Fala poprzeczna** – fala, w której kierunek drgań cząstek ośrodka jest prostopadły do kierunku rozchodzenia się fali. Przykładem fal poprzecznych są fale elektromagnetyczne. Przeciwnościem fal poprzecznych są fale podłużne.



**Tomasz Serwa, Michał Kordys - kl. III TEO**



Równanie falowe dla fali materii

Kontynuować?

Wszystko powinno być tak proste, jak to możliwe, ale nie jeszcze prostsze

*Albert Einstein*

KONIEC

Fizyka jest ściśle związana ze zjawiskami zachodzącymi w całym Wszechświecie - dlatego warto ją znać

Dziękujemy za zainteresowanie naszymi doświadczeniami

## Technikum Kształtowania Środowiska

Piotrków Trybunalski

nauczyciel fizyki: Maria Jarzyńska



2016