

Indywidualna Pracownia Wstępna b 2017

Wojciech Wasilewski,
Radosław Łapkiewicz,
Michał Dąbrowski, Michał Parniak

Cele pracowni

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi przyrządami (oscyloskop, miernik, generator, laser, polaryzator, spektrometr, ciekły azot, suwmiarka) i procedurami eksperymentalnymi, w tym z rachunkiem niepewności pomiarowych.
2. WYROBIENIE nawyku pisania jasnych sprawozdań oraz sprawnego przeprowadzania testów laboratoryjnych.
3. Ułatwienie studentom świadomego wyboru dalszej drogi studiów, w szczególności poprzez umożliwienie kontaktu z fizykami różnych specjalności.

Zaliczenie Pracowni

- 10 różnych ćwiczeń, różne działy
- Zaliczenie wykładu z rachunku niepewności pomiarowych
- Ocena końcowa:
 - 80% średnia z ćwiczeń
 - + 20% rachunek niepewności

Organizacja

- 9-12 lub 12-15
- max 9:15 lub 12:15
- arkusz w google, sprawdzić aktualny przydział
- opuszczenie terminu nie przesuwają ćwiczeń

1	22/02/2012 ocena:	2	07/03/2012 ocena:	3	14/03/2012 ocena:	4
WW	mika 5	WW	mika 5	\	\	\
JK	struna 5	JK	miedź 5	JK	radon 5	PK
PF	diody 5	JK	K40 5	PK	wolfram 5	PK

Przygotowanie - 25%

- Instrukcja
- Kto prowadzi: email, pytania
- Rozwiązanie zadań domowych, znajomość zagadnień które należało przygotować zgodnie z instrukcją/wymaganiami asystenta, a także przygotowanie wykresów itp. na drugi tydzień ćwiczenia (jeśli dotyczy).

Przygotowanie

Tor Powietrzny

Cel ćwiczenia: badanie zderzeń sprężystych (1 tydzień) i niesprężystych (2 tydzień).

Przygotowanie do ćwiczenia: znajomość instrukcji, przemyślenie sposobu przeprowadzania pomiarów.

Zadania z poniższej instrukcji Was nie dotyczą.

[Instrukcja do zadania 1]

Przygotowanie - 25%

Przykład:

Struna rozciąga się od ściany, gdzie jest zamocowana, w lewo do nieskończoności. Z nieskończoności przybiega impuls prostokątny o amplitudzie A . Narysuj wychylenie struny od czasu w odległości L od ściany, przy czym czas potrzebny na przebycie długości L jest dużo krótszy niż czas trwania impulsu.

W równaniach (2-3) brakuje minusa. Gdzie? 3. Jaka jest prędkość rozchodzenia się fal wg. równania (3)? 4. Dla prostokątnego impulsu napięcia U rozchodzącego się w prawo znaleźć prąd I . 5. Stosując równanie (4) oblicz amplitudę impulsu odbitego U_1 od obciążenia R .

Przygotowanie - 25%

- Odpowiedź na pytania prowadzącego lub sprawdzenie rozwiązań zadań domowych
- W przypadku ćwiczeń 2-tygodniowych w drugim tygodniu sprawdzenie poleceń zadanych do domu
- Może być kilkuczęściowa
- Brak odpowiedzi powoduje wyrzucenie z pracowni

Wykonanie - 15%

- sensowność montażu układu
- strategia: przemyślany sposób mierzenia
- jakość zebranych danych pomiarowych

Streszczenie - 3%

istota ćwiczenia (1), wynik (1), niepewność (1)

1. Tytuł, imię i nazwisko autora

2. Streszczenie

(Nie więcej niż 2- 3 zdania!)

np. Wyznaczono prędkość dźwięku w powietrzu metodą czasu przelotu

pomiaru długości fali.

Otrzymano wyniki:

$$v = \dots \pm \dots \text{ m/s}$$

$$v = \dots \pm \dots \text{ m/s}$$

Różnica pomiędzy wynikami a) i b) przekraczająca 3% jest prawdopodobnie spowodowana błędem w pomiarze częstości.

Pomiar dwójłomności miki

26.05.2012

Streszczenie

Celem ćwiczenia był pomiar dwójłomności miki na podstawie pomiarów polaryzacji światła przed i po przejściu przez cienką płytkę tego minerału. Zmierzone napięcie nasycenia fotodiody wynosi $10,41 \pm 0,23\text{V}$. Mierzona w pierwszej części płytki miała grubość $d = 0,05\text{mm}$. Dla czerwonego lasera uzyskałem przesunięcie fazowe wynoszące $\Delta = 1,6303 \pm 0,0033\text{rad}$, co pozwala na wyznaczenie dwójłomności miki, która wynosi tu $(n_e - n_o) = -0,0034$. Dla zielonego lasera otrzymałem przesunięcie fazowe wynoszące $\Delta = 1,6135 \pm 0,0021\text{rad}$ oraz dwójłomność $(n_e - n_o) = -0,0027$. Dla diody i grubszej płytki $0,37\text{mm}$ można było zaobserwować, że jest ona półfalówką i przy zamianie konfiguracji polaryzatorów z równoległych na prostopadłe następowało przesunięcie w fazie o $\frac{\pi}{2}$. Wyznaczona dla tego przypadku dwójłomność wynosi $(n_e - n_o) = -0,0008$.

Wstęp 15%

Pierwszy akapit wyjaśnia cel ćwiczenia i nazywa zastosowane metody. (1-3 zdania)

2a. Model teoretyczny (8pkt)

Należy nazwać i podać stosowne wzory z krótkim komentarzem. Nie należy przepisywać instrukcji do ćwiczenia ani podręczników.

np. Będę korzystać z następującego wzoru: $v=s/t$ gdzie:

v- prędkość dźwięku

s- odległość pomiędzy odbiornikiem i nadajnikiem

t- czas przelotu

2b. Opis układu doświadczalnego (7pkt)

Ta część opisu musi zawierać schematyczny rysunek układu pomiarowego wraz z uzasadnieniem, dlaczego z wykorzystaniem takiego układu można zrealizować cel ćwiczenia.

Elementy rysunku muszą być podpisane.

np. Zmontowano układ przedstawiony na rys 1, gdzie A oznacza ..., B oznacza, itd. Dzięki zwiększaniu długości struny przez przesuwanie uchwyty C można sprawdzić, że

Wstęp 15%

Teoria: istota ćwiczenia (1), zasadnicze zależności teoretyczne (2), ich słowne uzasadnienie (2), wyjaśnienie symboli (2), wzór(y) użyty w dopasowaniach (1)

Opis układu (7%): rysunek, podpisy elementów, **sens ich ustawienia i zależności między nimi**

Wstęp teoretyczny

Do matematycznego opisu stanu polaryzacji fali elektromagnetycznej używa się formalizmu wprowadzonego przez Roberta Jonesa. Pole elektryczne biegnącej wiązki światła wzdłuż osi z kartezjańskiego układu współrzędnych można zapisać w postaci *wektora Jonesa*, który jest przedstawiony wzorem (1).

$$\vec{E}(t) = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} = E_0 \Re \left[\begin{pmatrix} \cos(\vartheta/2) \cdot e^{-i\phi} \\ \sin(\vartheta/2) \end{pmatrix} \cdot e^{-i\omega t} \right] \quad (1)$$

Powyższy wzór jest słuszny w przypadku, gdy polaryzacja nie zmienia się w czasie. Gdy $\phi \neq 0$ mamy do czynienia z polaryzacją eliptyczną.

Natężenie światła spolaryzowanego po przejściu przez polaryzator jest opisywany *prawem Malusa*. Treść tego prawa można zapisać za pomocą wzoru (2).

$$I = I_0 \cos^2 \vartheta \quad (2)$$

Powyższy wzór wynika stąd, że $E = E_0 \cos \vartheta$, a natężenie światła jest proporcjonalne do kwadratu natężenia pola elektrycznego ($I \sim E^2$).

Ośrodki dwójłonne charakteryzują się tym, że padający na nie promień światła rozdziela się na dwie składowe, które zwane są promieniem zwyczajnym oraz promieniem

nadzwyczajnym. Intensywność światła jest dana w przybliżeniu wzorami (3) i (4) odpowiednio I_o dla promienia zwyczajnego oraz I_e dla promienia nadzwyczajnego.

$$I_o = 1 - \frac{1}{2}(1 - \cos \Delta) \sin^2 2\vartheta \quad (3)$$

$$I_e = \frac{1}{2}(1 - \cos \Delta) \sin^2 2\vartheta \quad (4)$$

gdzie Δ oznacza różnicę faz między falą zwyczajną i nadzwyczajną. Wzory te pochodzą z instrukcji do drugiego zadania doświadczalnego z 40 Międzynarodowej Olimpiady Fizycznej [1]. Różnica faz jest opisywana przez równanie (5), który zaczerpnąłem z pracy [2].

$$\Delta = \frac{-2\pi d}{\lambda}(n_e - n_o) \quad (5)$$

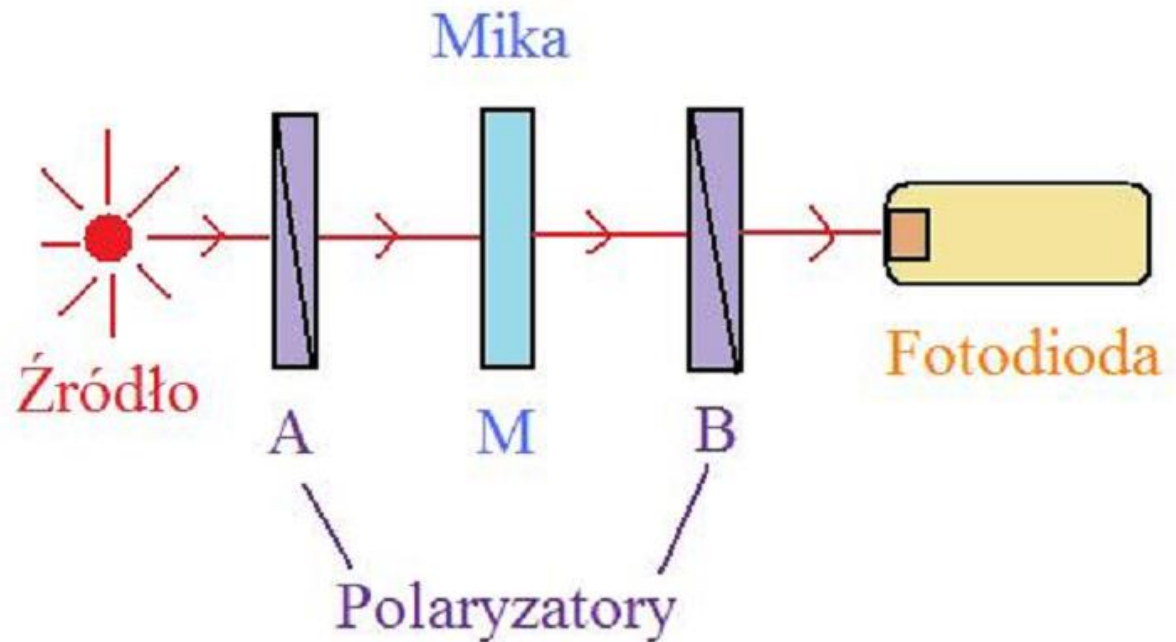
gdzie $(n_e - n_o)$ jest dwójłomnością, d jest grubością próbki, a λ jest długością fali badanego światła.

← zbędne wzory

← ale skąd one się biorą?
jak mają się do wielkości
mierzonych?

Dobry rysunek

jasne co jest czym
oddaje funkcje układu

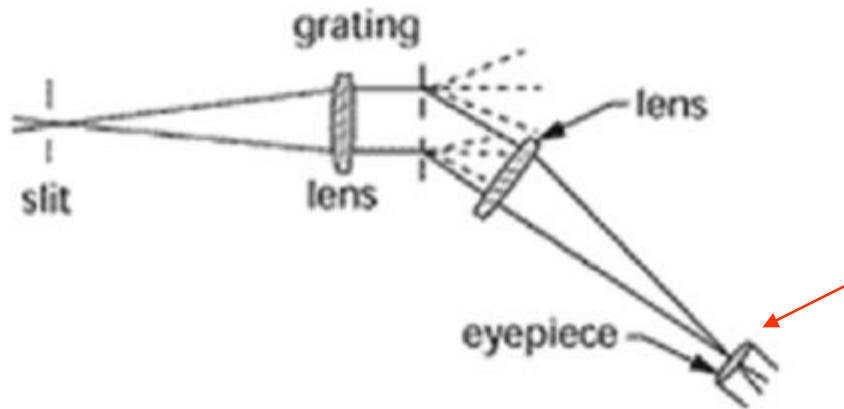


Rysunek 1: Schemat układu pomiarowego

minimum...

1.1. Opis układu doświadczalnego

Schemat spektroskopu przedstawia poniższy rysunek [2]:

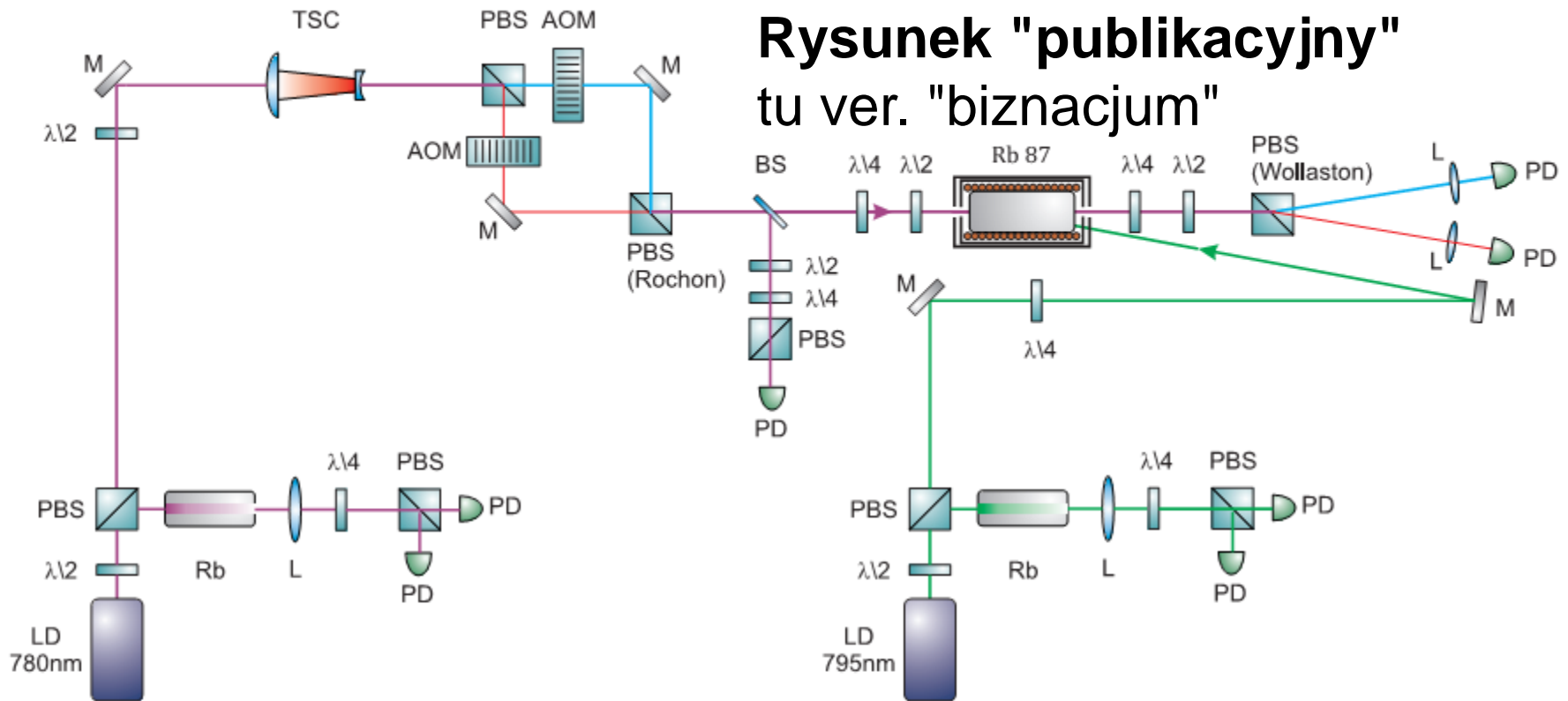


błędnie narysowany
bieg promieni
– unikaj obiektów
"magicznych"

Rysunek 1. Schemat spektroskopu z siatką dyfrakcyjną

gdzie w miejsce tradycyjnie stosowanego okularu (ozn. *eyepiece*) wstawiono wspomnianą kamerę CCD.

Rysunek "publikacyjny" tu ver. "biznacjum"



Rysunek 3.4: Schemat układu do pomiaru wzmocnienia Ramana w podpoziomach Zeemana. Kolorem niebieskim i czerwonym oznaczono pompę ramanowską i wiązkę sygnałową, kolorem zielonym – wiązkę pompującą. Kolor purpurowy odpowiada sytuacji, gdy mamy superpozycję wiązki sygnałowej i pompy ramanowskiej. LD – diody laserowe na liniach D1 i D2, wraz z układem do stabilizacji częstości (Rb – komórka z ^{87}Rb i ^{85}Rb , L – soczewka, $\lambda/4$ – płytką ćwierćfalowa, PBS – polaryzująca płytką światłodzielną, PD – fotodioda). Następnie: $\lambda/2$ – płytką półfalowa, TSC – teleskop do sprzęgania do AOM – modulatora akustooptycznego, M – lustro, Rb 87 – komórka z rubidem w ekranie dwuwarstwowym i cewce magnetycznej.

Opis przebiegu ćwiczenia 10%

- procedura ustawienia
- procedura(y) pomiaru

Np.: w celu obserwacji kolejnych harmonicznyc
częstości podstawowej, zwiększano częstotliwość
pobudzania w zakresie ... itd. Następnie badano
zależność częstości podstawowej od naprężenia
struny zwiększając...

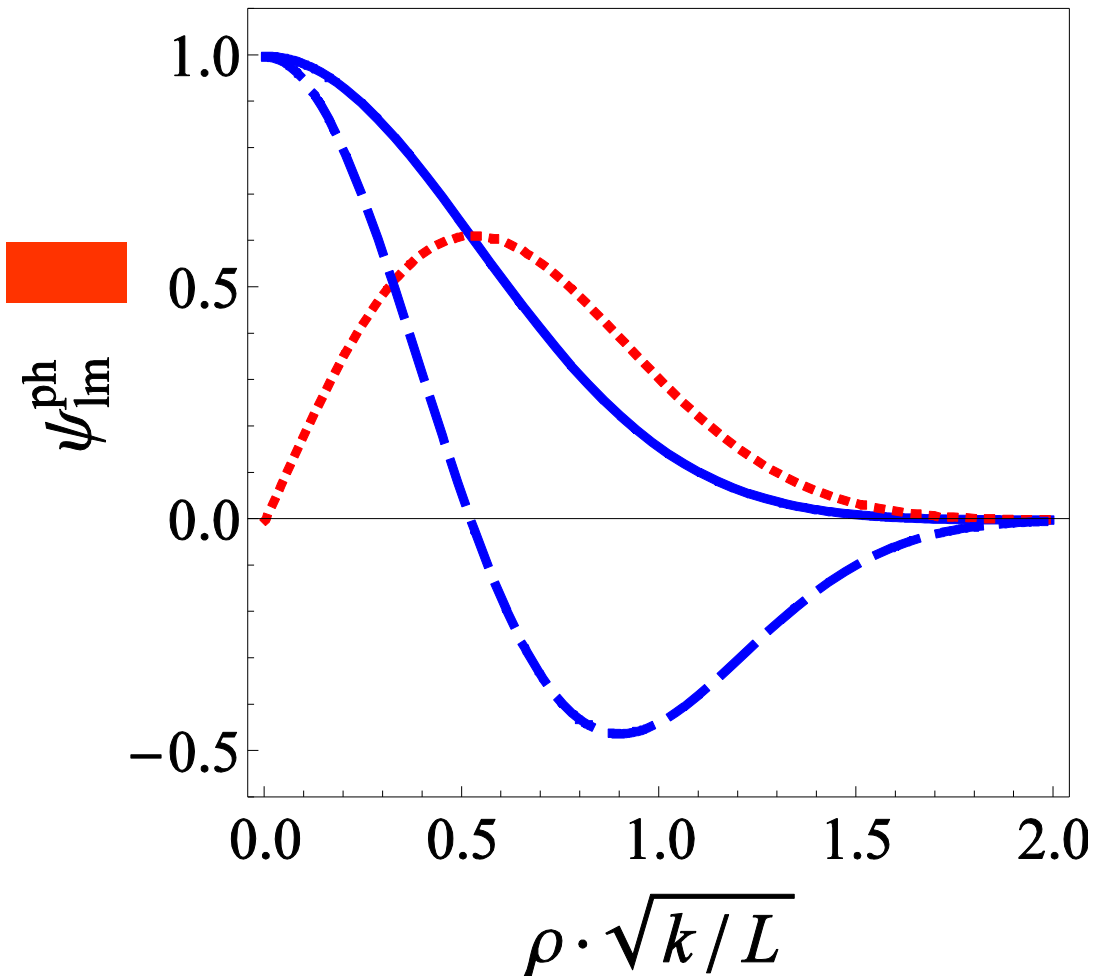
Poprawny opis zwiększa szanse zrozumienia

Prezentacja wyników 20%

- Opis sposobu opracowania danych (5)
- Wykresy (5)
- Dopasowania (5)
- Rachunek niepewności, zaznaczanie na wykresach (5)

Wykres

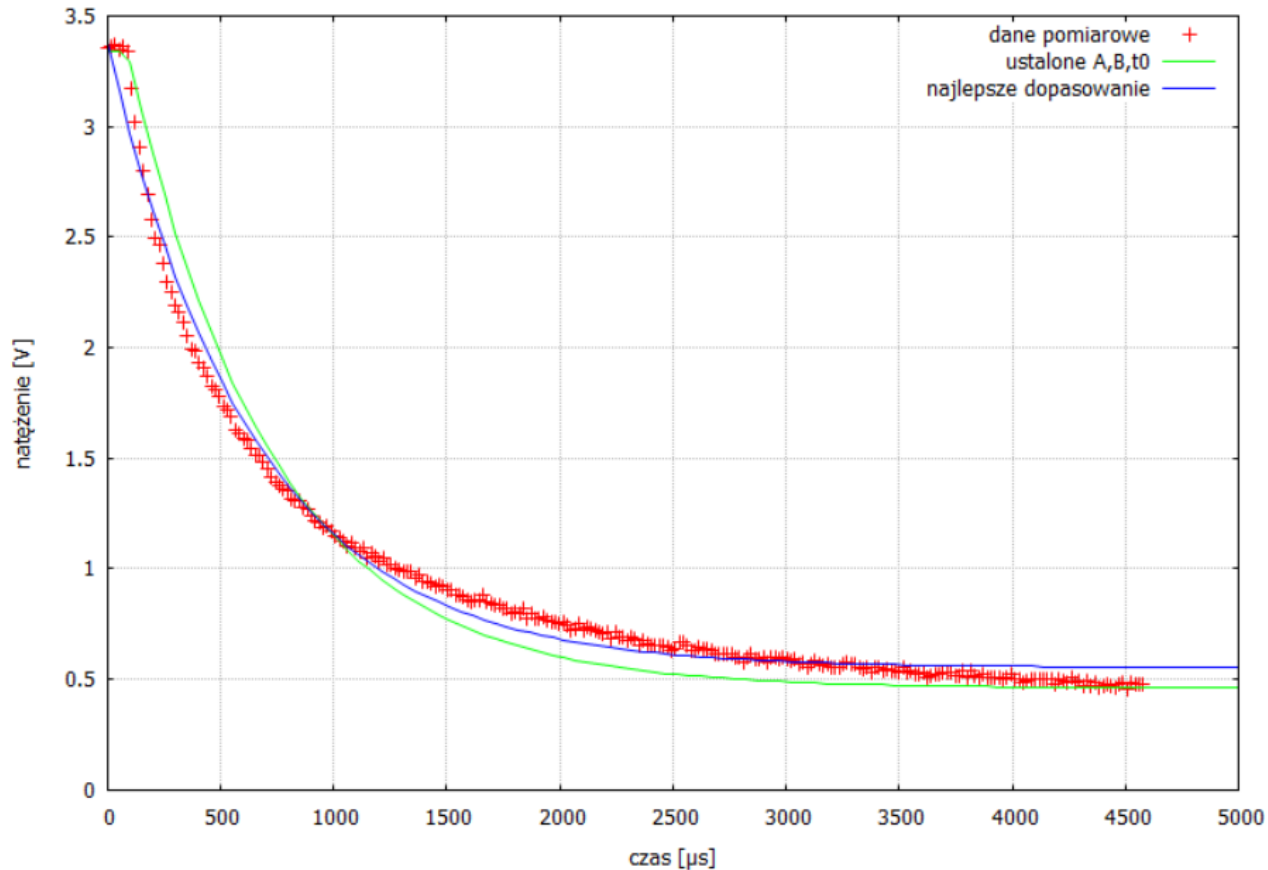
$$\psi_{\text{Im}}^{\text{ph}}(\rho)$$



rys. 1

Zależność funkcji falowej ψ
od położenia ρ

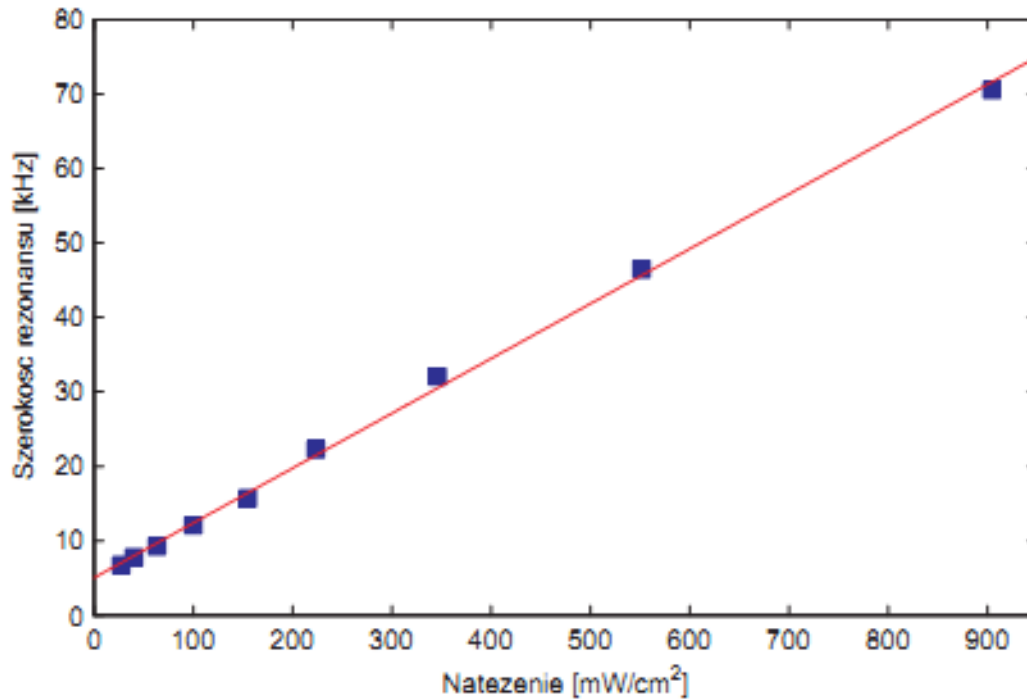
Wykresy



**Uwaga:
na wydruku
linie ciągłe
nie do odróżnienia**

Rysunek 8: Przykładowy zanik dla czasu pompowania 1 ms oraz czasu próbkowania 10 μs. Czas zaniku wyznaczony przez dopasowanie z ustalonymi A,B i t₀ to $648 \pm 10 \mu s$, a z najlepszego dopasowania wszystkich parametrów $635 \pm 10 \mu s$.

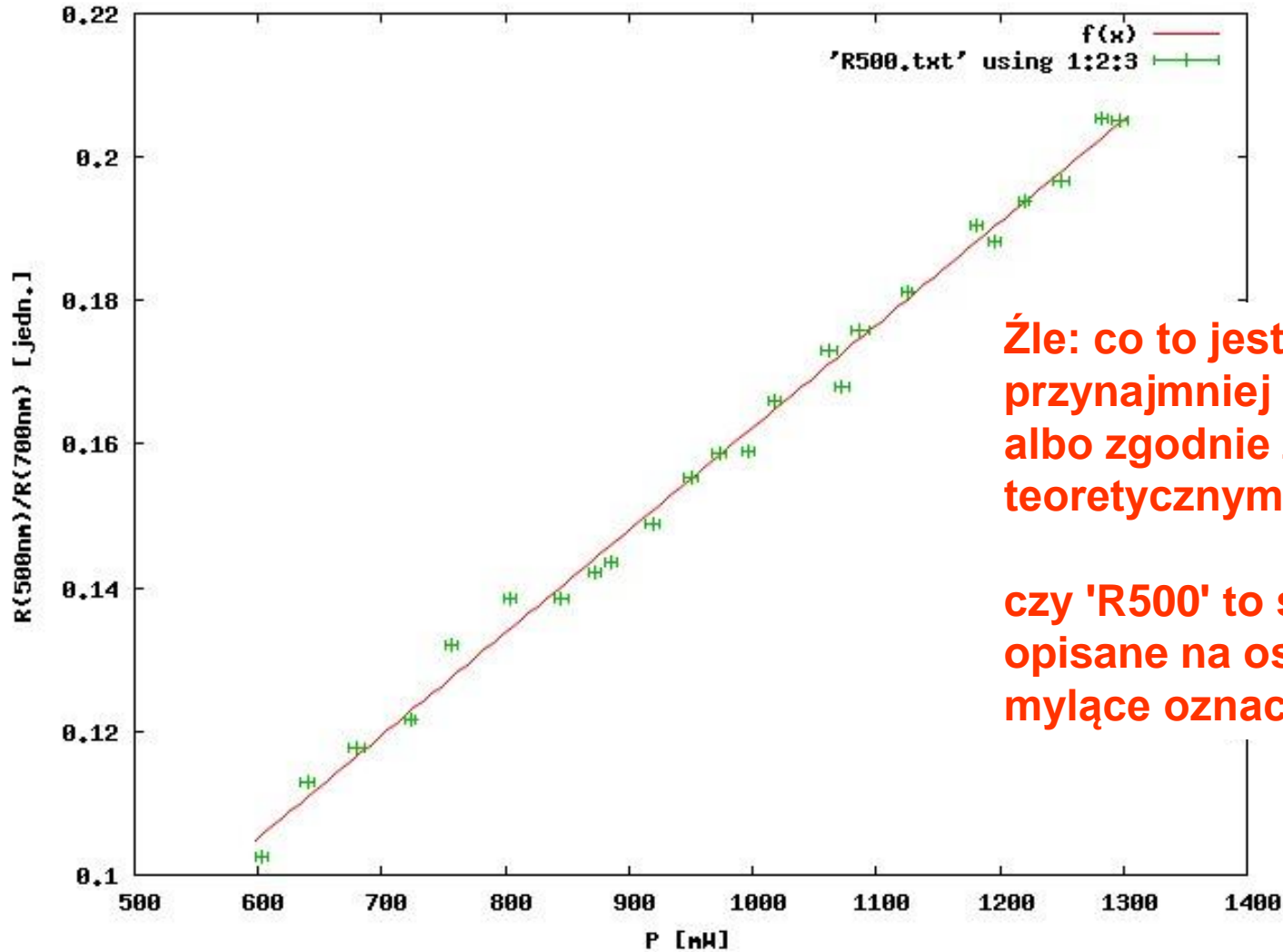
Wykres



jednostki
opis po ludzku
oznaczenia
zgodne z resztą
pracy

Rysunek 2.10: Zależność szerokości rezonansu od natężenia światła I . Dopasowałem zależność liniową $\delta\nu = 0.074 \text{ kHz} \cdot \text{cm}^2/\text{mW} I + 5 \text{ kHz}$.

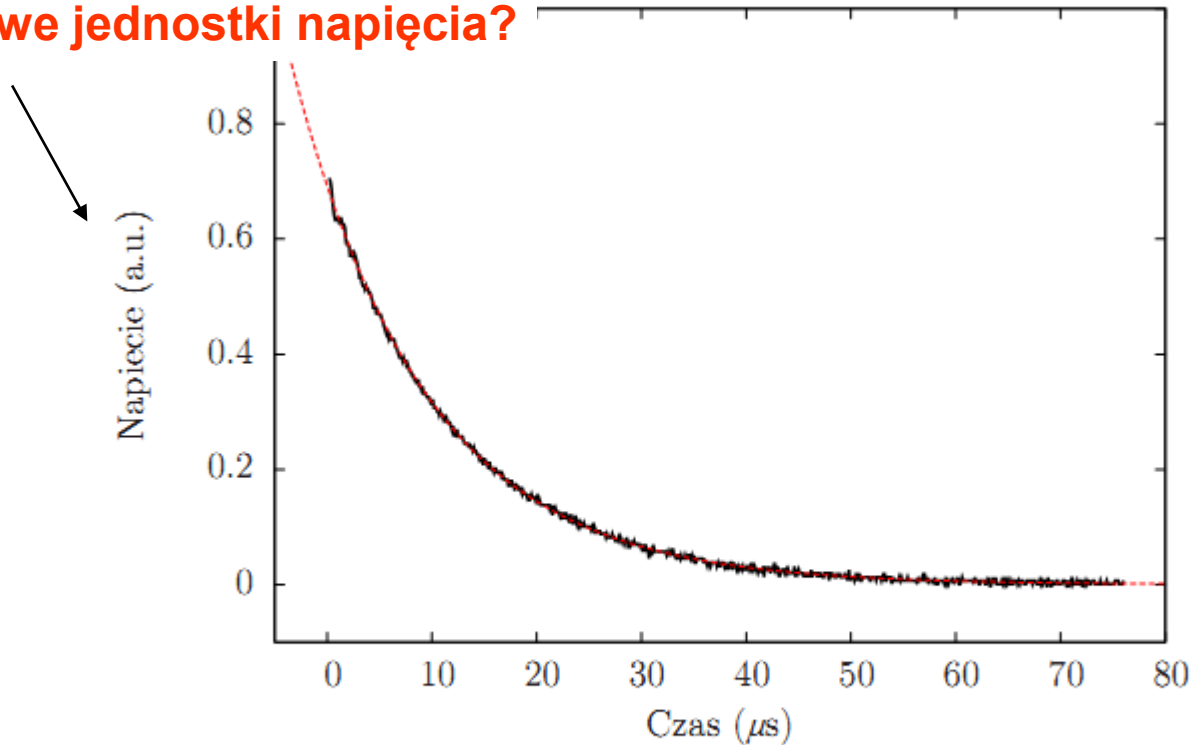
uwaga na potencjalnie niewyjaśnione oznaczenie



**Źle: co to jest $f(x)$?
przynajmniej $f(P)$
albo zgodnie ze wstępem
teoretycznym, albo słowami**

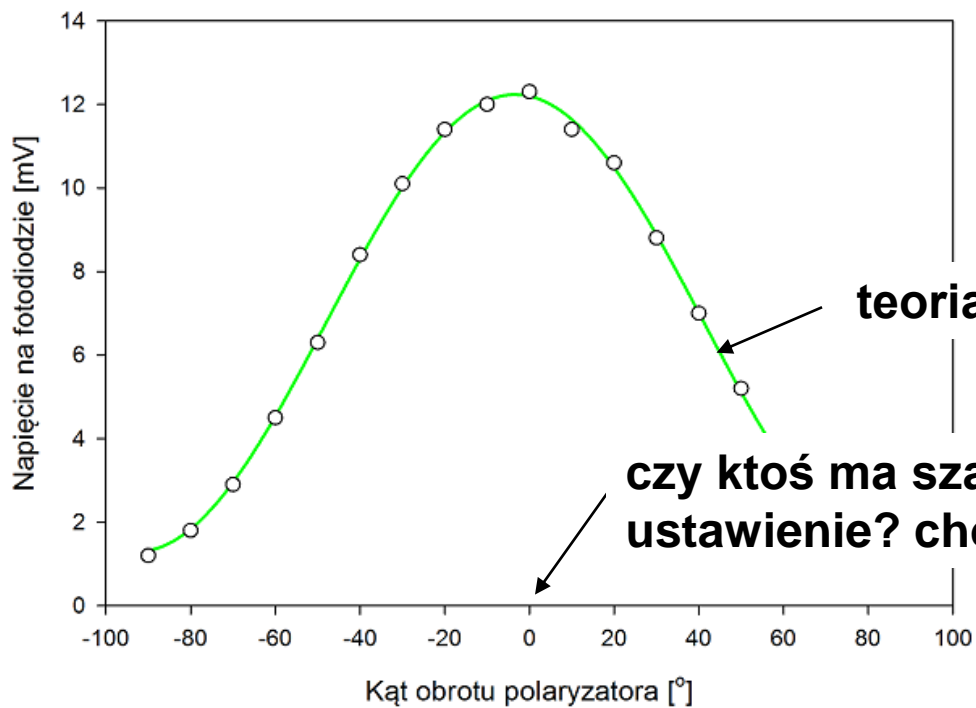
**czy 'R500' to stosunek
opisane na osi?
mylące oznaczenie**

nowe jednostki napięcia?



Rysunek 2.2: Wykres rozładowywania diody przez opornik $R = 1\text{k}\Omega$, wraz z dopasowaną krzywą eksponensjalną $e^{-\frac{t}{\tau}}$. Czas charakterystyczny $\tau = 12,8 \mu\text{s}$, skąd $C = 12,8 \text{ nF}$.

jakieś U_0 ?

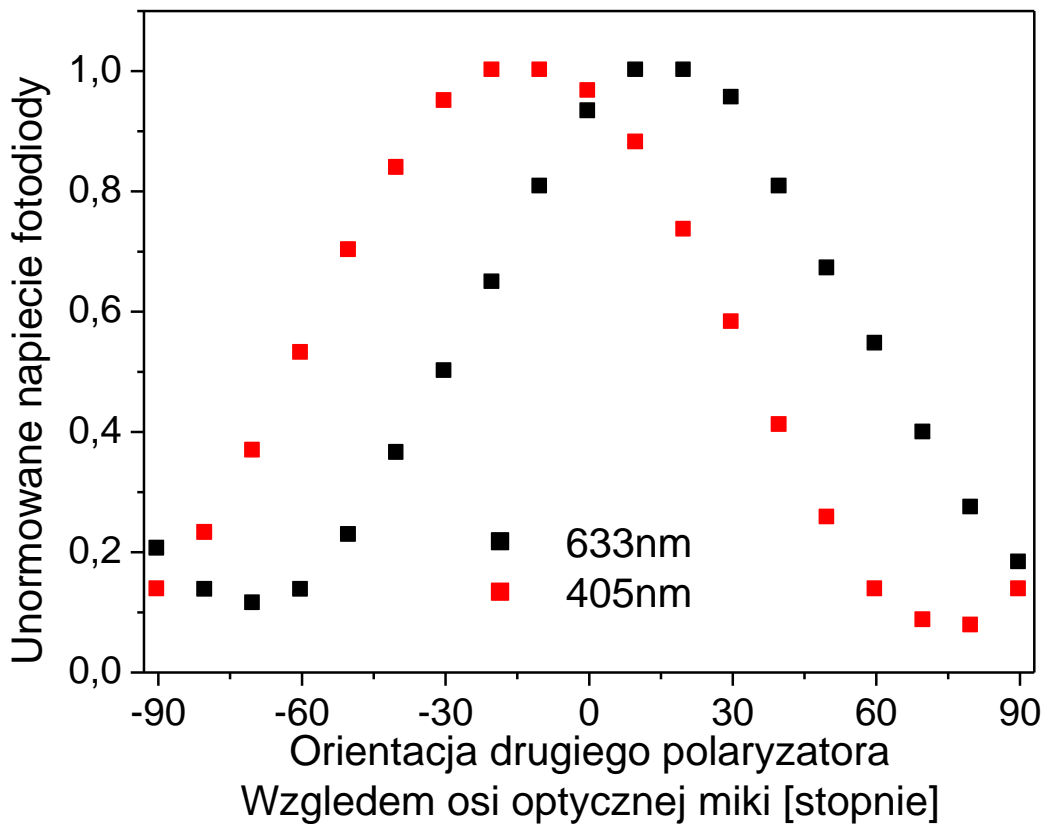


teoria? wygładzenie?

czy ktoś ma szansę dojść jakie to było konkretnie ustawienie? chodzi o 0 skali?

Rysunek 3: Pomiary dla miki obróconej o 45° (czerwony laser)

co to konkretnie znaczy?



tutaj niepotrzebne zamazanie informacji,
czemu nie po prostu mV?

Plot checklist

- punkty pomiarowe z niepewnościami
- osie ze skalą, podpisane, jednostki, sensowny zakres
- wykresy podpisane (punkty pomiarowe – serie raczej osobno, odróżnialne na wydruku b/w, krzywe – z którego wzoru?)

Dopasowanie

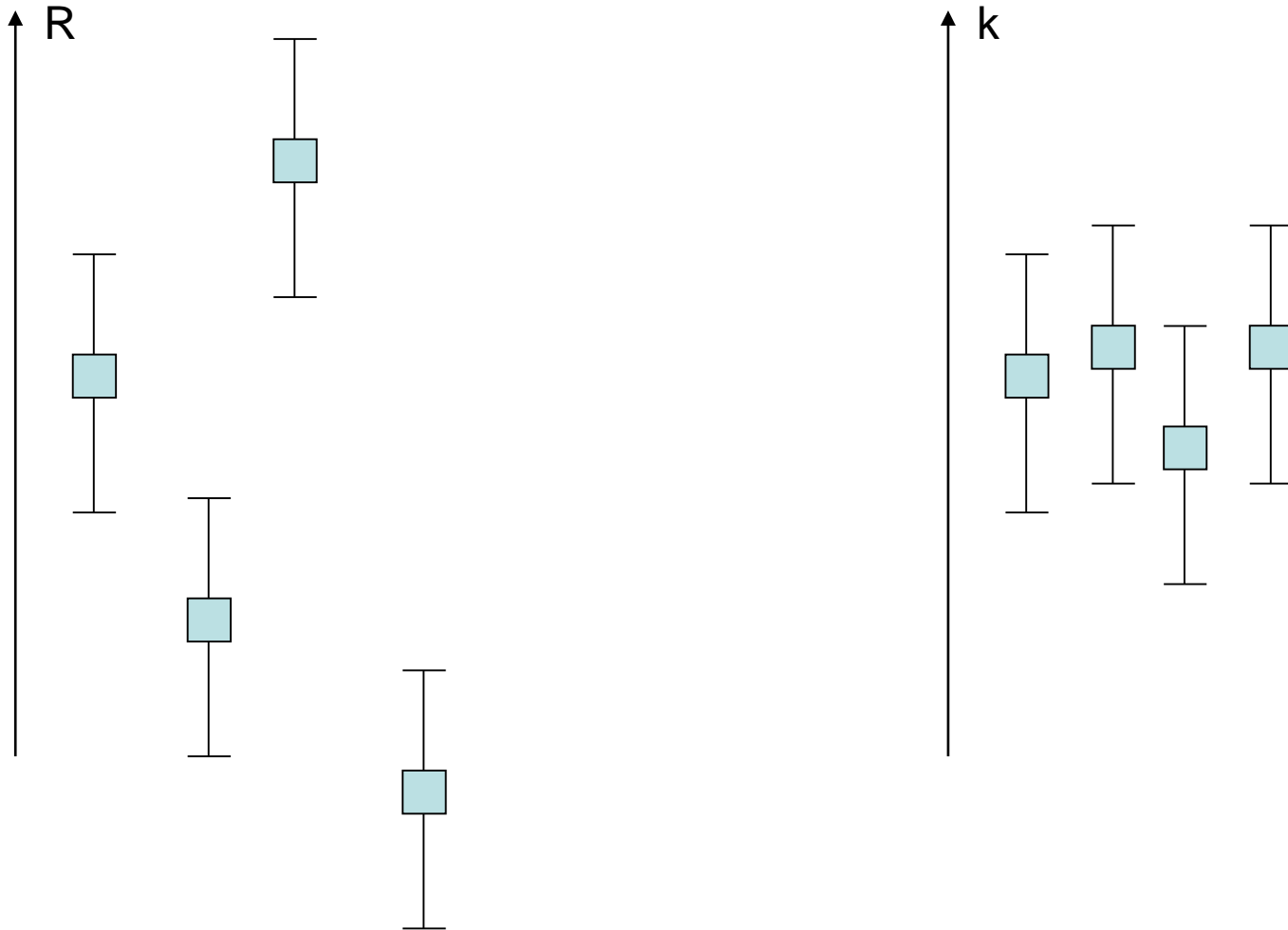
- Podaj wzór
- Zwróć uwagę na jednostki: parametry dopasowania są mianowane

Dopasowania wieloparametrowe

- Dopasowanie $A \exp(bt+c)$ pokaże ogromną niepewność A i c – w razie niejasności wykonaj kilka "przymiarek"
- Inny przykład $A \sin(\omega t+f) + B \cos(\omega t+f)$
- Użyj $U=(I-I_0)R$ zamiast $U=IR+U_0$ jeśli ważne jest I_0

wprawdzie średnio $I_0=U_0/R$ ale obliczenie niepewności wymaga uwzględnienia korelacji parametrów dopasowania

Niepewności



Dyskusja 10%

niepewności pomiarów (5pkt)

Prześledzić propgację niepewności od pomiaru do wyniku – co ma największy wpływ?

Czy rachunek coś pominął?

dyskusja wyników (5pkt)

porównanie wyniku z przewidywaniami teoretycznymi i danymi tablicowymi (proszę podać źródło takich danych - o ile są dostępne).

Literatura 2%

Punkty za użycie odwołań w tekście,

Punkty ujemne za wklejanie wiki bez odwołania!

[1]

<http://psi.fuw.edu.pl/bin/view/IPWb/RegulaminyPracowni>

BHP

1. Prawo do korzystania z *Pracowni technik pomiarowych i podstaw fizyki* mają wyłącznie pracownicy i studenci Wydziału Fizyki w godzinach pracy Pracowni.
2. Przyrządy oraz oprogramowanie znajdujące się na terenie *Pracowni technik pomiarowych i podstaw fizyki* mogą być wykorzystywane wyłącznie do prac związanych z wykonywanym ćwiczeniem.
3. Zabrania się rozkręcania i manipulowania przy przyrządach znajdujących się na terenie Pracowni.
- działania niestandardowe w porozumieniu z asystentem

BHP

4. Montaż układu elektronicznego należy wykonywać przy odłączonym zasilaniu.
 5. Włączenie układu elektrycznego do zasilania jest możliwe po jego skontrolowaniu przez asystenta.
- zadaj sobie pytanie: co tu może się spalić?
 - używaj ograniczenia prądowego

BHP

7. Studenci przebywający na terenie Pracowni obowiązani są do zachowania czystości, niepalenia tytoniu i niewnoszenia do sal ćwiczeniowych artykułów spożywczych.
8. W ćwiczeniach z mikrofalami nie wolno zaglądać do tuby klistronu.
9. W ćwiczeniach z laserami (następny slajd)
10. Podczas ćwiczeń z komputerami odległość oczu od ekranu powinna wynosić 40-70 cm.

BHP

11. W razie zauważonego zagrożenia lub wypadku przy wykonywaniu ćwiczenia studenci powinni niezwłocznie zawiadomić prowadzącego ćwiczenia lub inną osobę będącą pracownikiem etatowym UW.
12. W postępowaniu ze źródłami promieniotwórczymi należy kierować się wskazaniem asystenta i instrukcją znajdującą się w sali ćwiczeń.
 - myć ręce

BHP

13. W przypadku porażenia prądem należy:
odciąć natychmiast zasilanie (wyłącznikiem
głównym stanowiska pomiarowego);
przystąpić bezzwłocznie do udzielania
pomocy;
powiadomić asystenta lub innego
pracownika o wypadku.

Lasery

- wiązki prowadzimy w płaszczyźnie stołu
- na bieżąco śledzimy odbicia
- zasłaniamy wiązki idące poza stół
- zdejmujemy zegarek (szybka), pierścionki itp.
- bezpieczniej pracować przy świetle

Zniszczenia

Zniszczenie które nie było wynikiem nieszczęśliwego wypadku skutkuje wyrzuceniem z pracowni – w rażących przypadkach trwale

- Obwody elektroniczne: uwaga na ustawienia zasilacza! Pytaj asystenta
- Optyka: błyszczącego nie macamy!
- Rozłączyło się i nie wiesz jak podłączyć?
Lepiej pytaj

Narzędzia: 1. tydzień

- skrypt w gnuplot do wykonania poprawnego wykresu i dopasowania
- template opisu

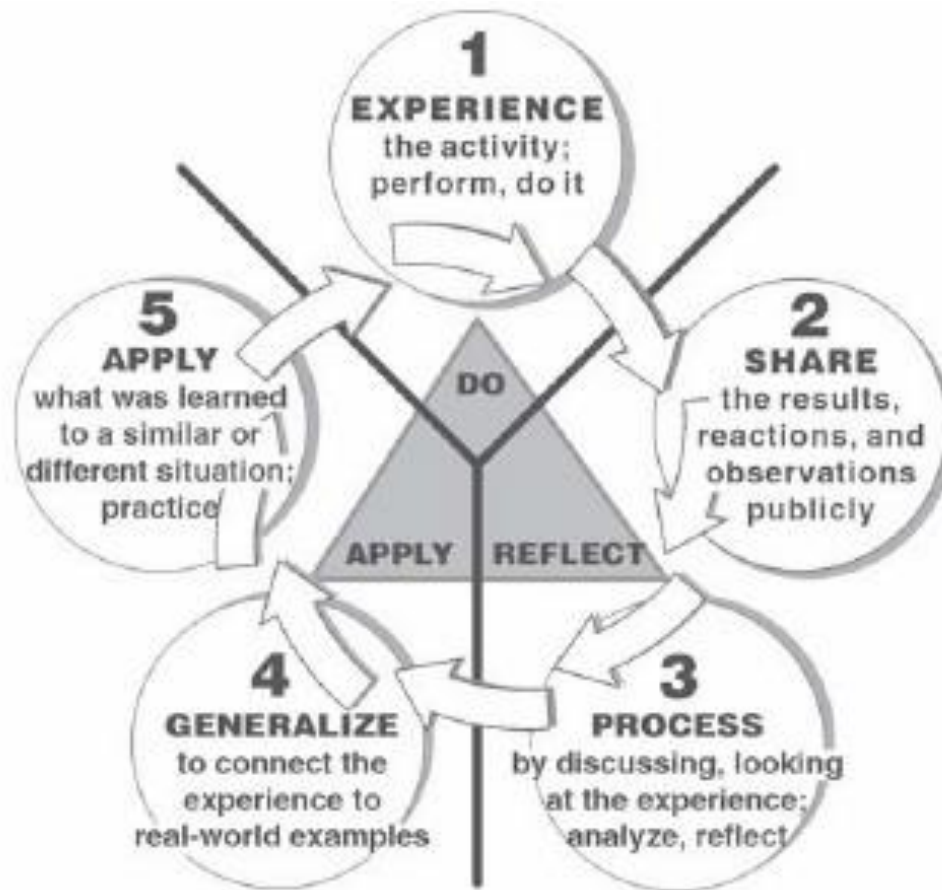
Sens przygotowania

- Odświeżenie wiadomości konieczne do zrozumienia pomiaru
- Refleksja nt. sposobu mierzenia
- Przygotowanie gruntu do uczenia się na pracowni

Sens pisania opisu

- Współczesny świat to w większości raporty
- lub plany, tabelki i diagramy
- Przygotowanie do sprawnego napisania licencjatu
- oraz publikacji

Optymalizacja nauki



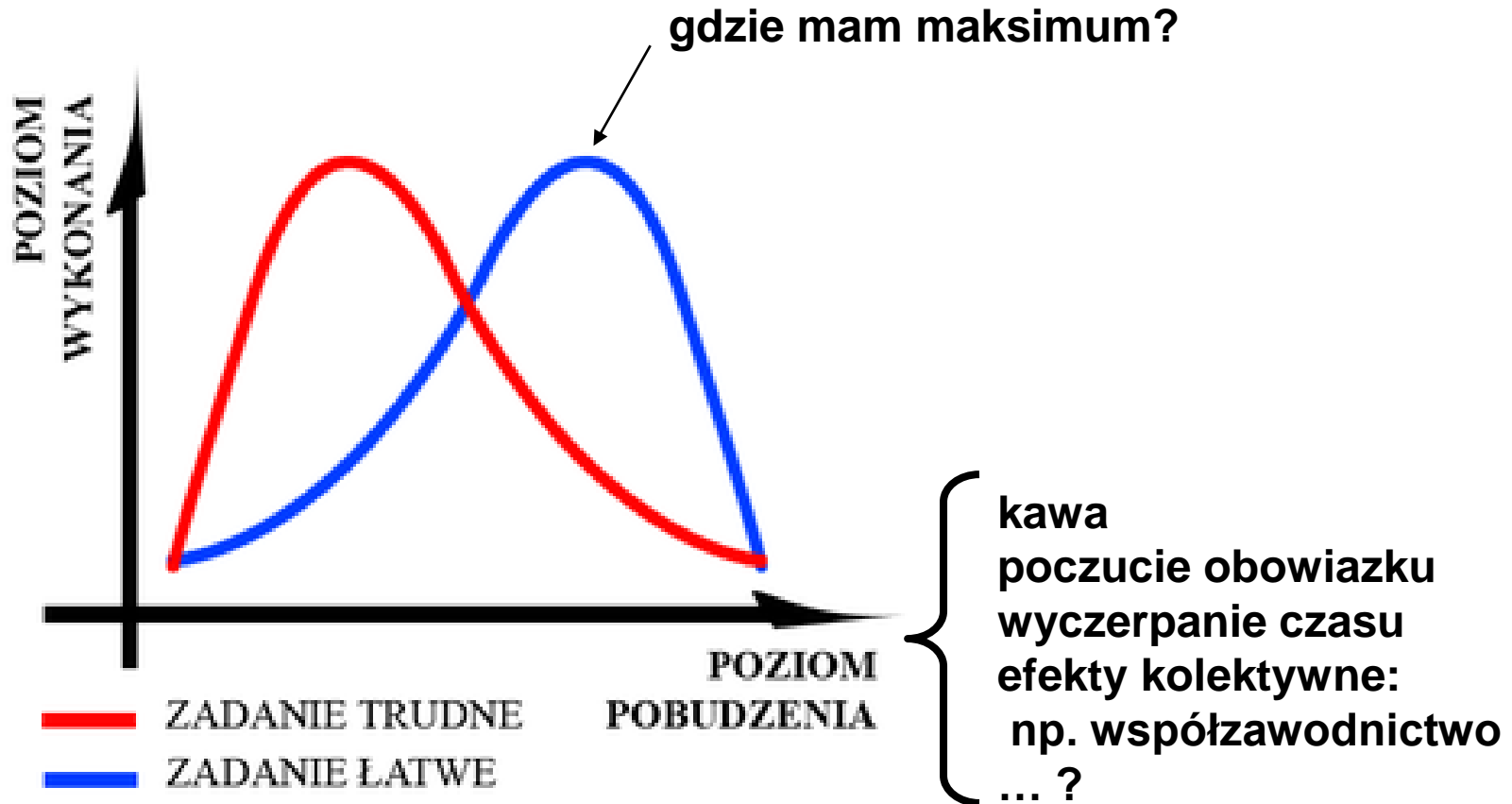
Radzenie sobie z pracownią

- pon/wt: czytanie instrukcji, rozwiązywanie zadań domowych, konsultacje
- śr: wykonanie ćwiczenia. **od razu** wpisanie danych do komputera i wykresy, opis przeprowadzonych czynności,
- reszta opisu, ale nie więcej niż 5h bez przerwy
- w pierwszych tygodniach opracowanie i pisanie może trwać długo: zaplanuj sobie kilka 2-4h "slotów" czasowych
- docień swoją pracę: co zrozumiałeś, czego się nauczyłeś, co sprawiło Ci przyjemność

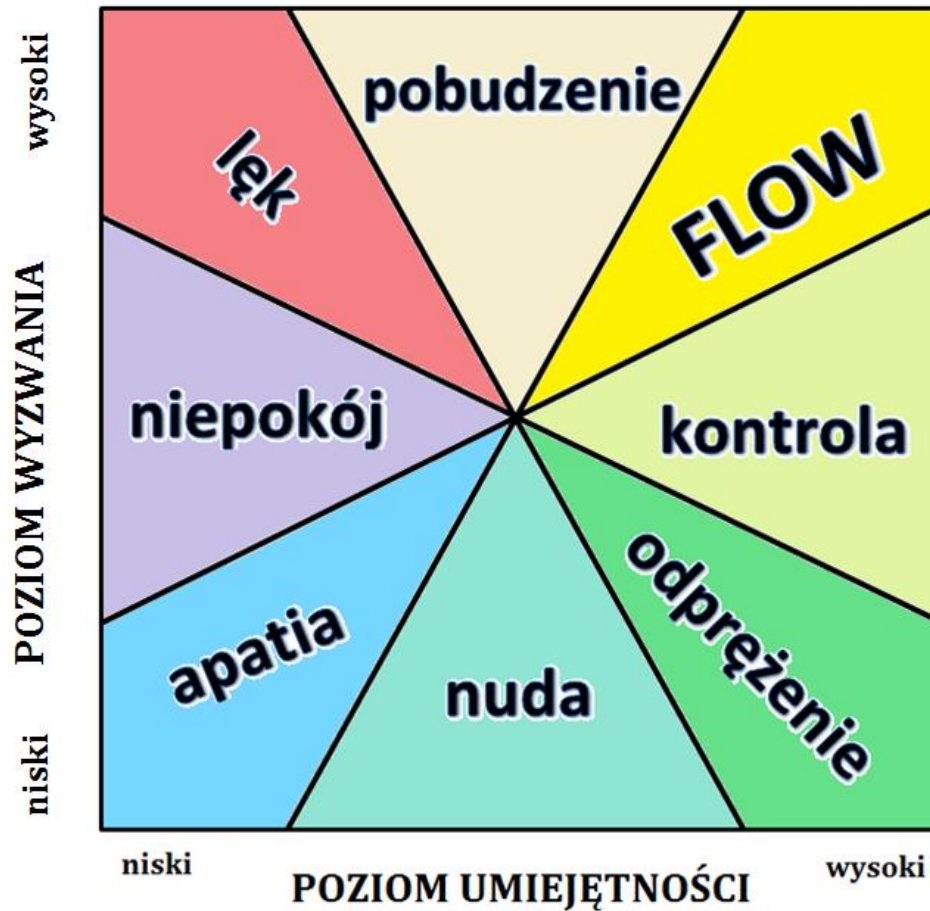
Radzenie sobie z pracownią

- Przygotowanie: dzień -- dwa wcześniej
- Bezpośrednio po powrocie do domu przystąp opisanie przebiegu ćwiczenia, wykreślenia danych
- Opis również najlepiej wykonać od razu, ale nie dłużej niż 4-5h ciurkiem
- Ew. zaplanuj sloty
- Pierwsze opisy będą trwały dłużej, docień swoje postępy

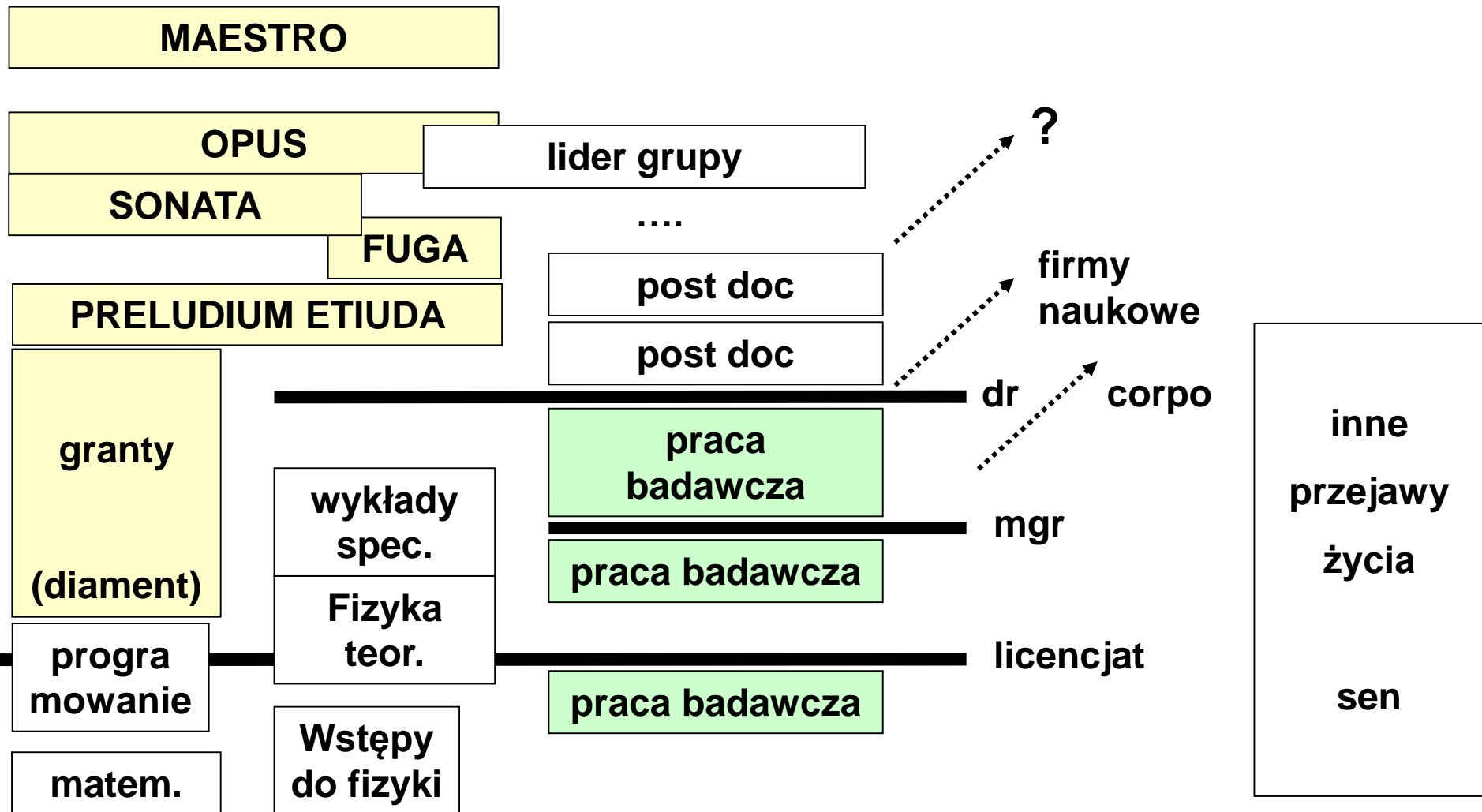
Prawa Yerkesa-Dodsona



Przeptyw: najlepszy kawałek tortu



Szerszy obraz



Grupa badawcza + opiekun

- Wsparcie i motywacja, poziom naukowy
- Publikacje opiekuna: Web of Science lub google scholar/2 – w stosunku do innych z działki
- Czy młodzi w tej grupie publikują?
- Granty – w tym dla młodych – <http://www.fuw.edu.pl/granty.html>
- Osobiste rozeznanie, np. doktoranci

Indywidualny rozwój naukowy

- Dobór przedmiotów: równowaga czasowa
- Optymalizacja stosunku samodzielnej pracy twórczej do nauki i działalności odtwórczej
- Zbieranie informacji: studia, praktyki, inne formy rozwoju
- Informacja zwrotna dla nas

Wybór ćwiczeń

MECHANIKA

- Tor Powietrzny z pomiarem ultradźwiękowym x4
- (Lepkość miodu)

CIEPŁO

- 26+ Pojemność Ciepła Zarówki 2tyg, x2
- (Przewodnictwo Ciepłe Papieru)

niechętnie:

- 27+ Stała Stefana-Boltzmana x2
- 28+ Przewodnictwo Ciepłe Miedzi 1tyg.
x2

DRGANIA I FALE

- 22+ Kabel Koncentryczny 2x4
- Badanie Drgan Struny i Pręta 2x2
- (Prędkosc Dzwieku w Powietrzu 1x1)
- Prędkosc Swiatła x1
- Ugięcie na fali ultradźwiękowej
- Drgania płyty

POLARYZACJA

- 56+ Pomiar dwójłomności miki * 2x2
- 57+ rutil/kalcyt 1x1

INTERFERENCJA

- 58+ Interferencja w szkiełku mikroskopowym nakrywkowym 1x2
- 59+ Wyznaczanie współczynnika załamania interferometrem Michelsona 1x1
- Michelson R
- Interferometr Fabry-Perot
- opcjonalnie - pomiar drgań interferometrem Michelsona
- (+Żyroskop laserowy 1x1)

OPTYKA OGÓLNA

- Konstrukcja Spektrometru 2x2
- Obrazowanie Optyczne 2x?
- Badanie widma przy pomocy spektrometru + charakterystyka diody świecącej 1x4

Laser He-Ne

- kształt wiązki/mody
- spektroskopowe objawy inwersji obsadzeń
- propagacja impulsów w rezonatorze (He-Ne) - mody podłużne

CIAŁO STAŁE

- Wyznaczanie przewodnictwa właściwego i stałej Halla dla półprzewodników.
Wyznaczanie ruchliwości i koncentracji nośników. 1x4
- Wyznaczanie przerwy energetycznej 1x3
- Praca wyścicia wolframu 2x2
- Susceptometr 2x1

FIZYKA SUBATOMOWA

Wyznaczanie zawartości izotopu ^{40}K w potasie naturalnym 1x1

Promienie Röntgena, dyfrakcja Bragga

(121+Radon w powietrzu 1x4)

Obostrzenia

- Raporty: $\frac{1}{2}$ oceny w dół za każdy tydzień spóźnienia
- Proszę pisać maile
- 9:15 lub 12:15 max

- Zdobywamy dalsze informacje
- Ankiety do piątku w południe
- Praca w laboratoriach?
Publikacje/granty
- Indywidualna nauka

Diagram zależności pracowni

