

Dr hab. Maciej Czapkiewicz

Instytut Elektroniki, paw. C-1, pok.321

czapkiew@agh.edu.pl

<http://layer.uci.agh.edu.pl/M.Czapkiewicz>

Zasady zaliczenia przedmiotu

- ❑ Obecność i aktywność na zajęciach (wykłady, ćwiczenia, laboratorium)
- ❑ Pozytywna ocena końcowa (≥ 3.0) z ćwiczeń rachunkowych i laboratorium $\Rightarrow$ możliwość zdawania egzaminu.
- ❑ Egzamin pisemny. Na ocenę końcową przedmiotu wpływają wszystkie oceny (egz/ćw/lab: 50/30/20)

□ Wykład:

Obecność nieobowiązkowa. Odręczne notatki będą losowo co pewien czas autoryzowane. Możliwość użycia tych notatek na egzaminie.

□ Ćwiczenia audytoryjne:

Warunkiem koniecznym jest min. 80% obecności na zajęciach - tylko **jedna** nieobecność może być nieusprawiedliwiona! **Dwa** zaliczenia poprawkowe! Sposób obliczania oceny zostanie podany przez prowadzących ćwiczenia.

□ Laboratorium:

Warunkiem uzyskania zaliczenia na ćwiczeniach laboratoryjnych jest zaliczenie wszystkich przewidzianych harmonogramem ćwiczeń (w tym ćwiczenia 0).

□ Egzamin i ocena końcowa:

Egzamin pisemny. Na ocenę końcową przedmiotu wpływają wszystkie oceny (egz/ćw/lab: 50/30/20)

< > C Niezabezpieczona http://layer.uci.agh.edu.pl/M.Czapkiewicz/dydaktyka/NTKWFiz/

Wykłady z Fizyki dla NTK:

- [Informacje, laboratorium](#)
- [Laboratorium - opracowywanie danych](#)

Terminy egzaminów dla NTK:

1. I termin: **5 luty 2026** (czwartek), 14¹⁵, sala w U2
2. II termin:
3. III termin:

Literatura, Materiały dydaktyczne:

1. [OpenStax - Fizyka dla szkół wyższych](#)
2. D.Halliday, R.Resnick, J.Walker - Podstawy fizyki t.1-5
3. [Symulacje komputerowe zjawisk fizycznych](#)
4. [Laboratorium z fizyki](#)

Strony prowadzących zajęcia rachunkowe:

1. [Maciej Czapkiewicz](#)
2. [Jarosław Kanak](#)

Konsultacje: email czapkiew @ agh.edu.pl

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

iet WYDZIAŁ
INFORMATYKI, ELEKTRONIKI
I TELEKOMUNIKACJI AGH

Szukaj na stronie ...

Regulamin laboratorium z fizyki

Pobierz plik .pdf

Rachunek niepewności pomiaru

Pobierz plik .pdf

Harmonogramy

Semestr zimowy Semestr letni

Laboratorium dla Cyberbezpieczeństwa

Laboratorium dla Elektroniki i Telekomunikacji - studia niestacjonarne

Laboratorium dla Elektroniki

Laboratorium dla Nowoczesnych Technologii w Kryminalistyce



Laboratorium dla Nowoczesnych Technologii w Kryminalistyce 📄

Laboratorium dla Inżynierii Akustycznej 📄

Instrukcje

+ Ćwiczenie 1

+ Ćwiczenie 2

+ Ćwiczenie 3

- Ćwiczenie 4

Temperaturowy współczynnik rezystancji 📄

+ Ćwiczenie 5

+ Ćwiczenie 6

+ Ćwiczenie 7

+ Ćwiczenie 8

Konspekty

+ Konspekt 1

+ Konspekt 2

+ Konspekt 3

- Konspekt 4

Temperaturowy współczynnik rezystancji 📄

+ Konspekt 5

+ Konspekt 6

+ Konspekt 7

+ Konspekt 8

+ Konspekt 9

Ewentualne „przepisywanie” ocen należy zgłaszać wyłącznie do wykładowcy i to **na początku** semestru, a nie pod koniec!

Oceny powyżej 4,0 są automatycznie zaliczane przez Dziekana!

Zmiany grup – wyłącznie po akceptacji przez obu prowadzących!

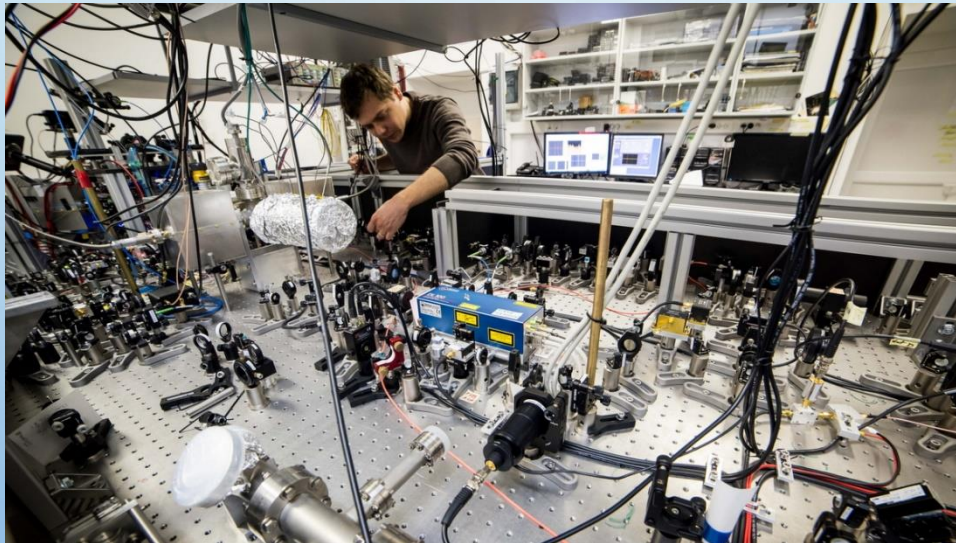
W razie pytań i wątpliwości – od razu pisać: czapkiew@agh.edu.pl

.....

Podsumowanie

- FIZYKA TO WIELKIE TEORIE ALE RÓWNIEŻ ...
- EKSPERYMENTY I POMIARY, A WYNIKI POMIARÓW PODAJEMY...
- JAKO ROZSĄDNĄ LICZBĘ, Z ODPOWIEDNIĄ DOKŁADNOŚCIĄ I JEDNOSTKĄ.

WPROWADZENIE DO LABORATORIUM Z **FIZYKI**



EKSPERYMENT CZYLI LABORATORIUM FIZYCZNE DLA STUDENTÓW



□ Cele laboratorium:

- dydaktyczne:
 - umiejętność samodzielnych pomiarów
 - praktyczne zastosowanie wiedzy
 - oswojenie z nową metodą pracy
 - przygotowanie do prac dyplomowych
- wychowawcze:
 - samodzielność i jednocześnie praca zespołowa
 - odpowiedzialność
- umiejętność pracy w zespole

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji
Katedra Elektroniki



Laboratorium z fizyki

[Regulamin](#) [Rachunek niepewności](#)

[Elektronika](#)

[Kryminalistyka](#)

[Cyberbezpieczeństwo](#)

[EiT niestacjonarne](#)

Nr	Opis ćwiczenia	Instrukcja	Konspekt
0	Pomiar rezystancji - wyznaczanie niepewności pomiarowej		
1	Współczynnik załamania światła dla ciał stałych	 PDF download	
3	Rezonans akustyczny	 PDF download	
4	Temperaturowy współczynnik rezystancji	 PDF download	

Nr	Opis ćwiczenia
0	Pomiar rezystancji - wyznaczanie niepewności pomiarowej
1	Współczynnik załamania światła dla ciał stałych
2	Mostek pojemnościowy
3	Rezonans akustyczny
4	Temperaturowy współczynnik rezystancji
5	Efekt Halla
6	Badanie zależności mocy użytecznej od obciążenia
7	Drgania harmoniczne sprężyny
8	Indukcyjność cewki
9	Poziomy energetyczne atomu wodoru. Stała Rydberga
10	Drgania tłumione w obwodzie RLC
11	Badanie zjawiska dyfrakcji i polaryzacji światła
12	Współczynnik lepkości

Instrukcje do ćwiczeń,
konspekty, regulamin i
harmonogram są dostępne
on-line pod adresem:

<http://layer.uci.agh.edu.pl/labfiz>

□ Samodzielne przygotowanie się do ćwiczenia:

★ Instrukcja

zagadnienia teoretyczne związane z wykonywanym ćwiczeniem.

★ Konspekt

Ikona 🏠 - oznaczone są zagadnienia teoretyczne do samodzielnego przygotowania przed zajęciami

□ Samodzielne wykonanie ćwiczenia:

★ Instrukcja

Opis aparatury, wykonania ćwiczenia i opracowania wyników.

★ Konspekt

Tabele do wpisania zmierzonych wartości i pola do wpisania obliczonych zgodnie z instrukcją wielkości.

Ćwiczenie 9

Poziomy energetyczny atomu wodoru. Stała Rydberga

Ćwiczenie wraz z instrukcją i konspektem opracował M. Czaplakiewicz, M. Frankowski

Cel ćwiczenia

Analiza spektralna światła emitowanego przez zjonizowany gaz, wyznaczenie energii jonizacji atomu wodoru i stałej Rydberga na podstawie obserwowanych przejść elektronu pomiędzy poziomami energetycznymi.

Wymagane wiadomości teoretyczne

Widmo emisyjne wodoru w zakresie widzialnym, seria Balmera, równanie Rydberga. Model atomu wodoru według Bohra, postulaty Bohra, stany energetyczne, stała Rydberga, serie widmowe. Energia jonizacji atomu wodoru.

Siatka dyfrakcyjna, równanie siatki dyfrakcyjnej. Wyladowania elektryczne w gazach rozrzedzonych. Widmo emisyjne i absorpcyjne, widmo ciągłe, widmo liniowe. Zależność energii światła od długości fali świetlnej.

Wypożyczenie stanowiska

Dwie lampy spektralne: pomiarowa z wodorem i wzorcowa z innym gazem (hel lub rtęć) i wodór, komora z uchwytami do lamp spektralnych i zasilaczem wysokiego napięcia, siatka dyfrakcyjna, siatkowy mikrospektrometr światłowodowy, komputer.

Wykonanie ćwiczenia – część pierwsza – siatka dyfrakcyjna

1. Włączyć zasilanie lampy wodorowej.
2. Przeprowadzić obserwację widma emitowanego przez lampę poprzez siatkę dyfrakcyjną.

Zagadnienia do przedyskutowania:

Wychodząc z równania siatki dyfrakcyjnej, wskazać w obserwowanym widmie położenie prążka zerowego, pierwszego i drugiego rzędu. Co to jest rząd widma?

Korzystając z równania siatki dyfrakcyjnej, wskazać które prążki odpowiadają większej długości fali, a które mniejszej.

★ Instrukcja

Wykonanie ćwiczenia – część czwarta – stała Rydberga i energia jonizacji

Zagadnienia do przedyskutowania:

Na podstawie wzoru Rydberga naszkicować teoretyczną zależność odwrotności długości fali od $1/n^2$.

Podać sposób wyznaczenia stałej Rydberga i jej niepewności.

W jaki sposób wyliczyć energię jonizacji atomu wodoru?

Podać definicję jednostki energii [eV].

18. Odwrotności zmierzonych (i skorygowanych) długości fal wpisać do trzeciej kolumny Tabeli 1.

19. Wykonać wykres odwrotności długości fali od odwrotności kwadratu liczby kwantowej.

20. Do powyższego wykresu dopasować prostą metodą regresji liniowej i na tej podstawie wyznaczyć stałą Rydberga i jej niepewność.

21. Obliczyć energię jonizacji wodoru.

Literatura

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Tom IV i V, PWN (2005)

J.R. Rydberg, *Phil. Mag.* **29**, 331 (1890)

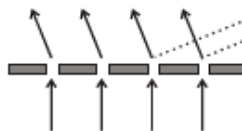
N. Bohr, *Phil. Mag.* **26**, 151 (1913)

Nr ćw. 9	Poziomy energetyczne atomu wodoru. Stała Rydberga		Ocena z teorii:
Nr zespołu:	Nazwisko i imię:		Ocena wykonania:
Data:	Dzień tyg. i godz.:	Kierunek, grupa:	Uwagi:

Część pierwsza – siatka dyfrakcyjna



Zasada działania siatki dyfrakcyjnej
(uzupełnij rysunek wprowadzając oznaczenia stałej siatki, długości fali, kąta ugięcia)



Równanie siatki dyfrakcyjnej:.....

Część druga – poziomy energetyczne atomu wodoru



Ponumeruj poziomy energetyczne i dorysuj pierwsze 3 przejścia serii Balmera:

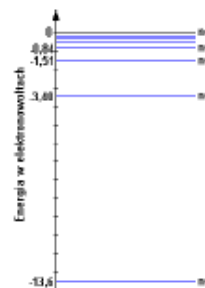


Tabela 1. Zmierzone długości fali widma wodoru i liczby kwantowe

Długość fali (nm)	Skorygowana długość fali (nm)	1/długość fali (nm ⁻¹)	n	1/n ²

★ Konspekt

Model: instrukcja + konspekt

- ❑ Większość prac teoretycznych (wyprowadzanie wzorów, obliczenia wzorów na niepewności) - przed zajęciami
- ❑ Jednolity poziom sprawdzanej wiedzy
- ❑ Lepsze przygotowanie do wykonania ćwiczenia
- ❑ Opracowanie wyników na zajęciach (większa samodzielność) – ponoszenie konsekwencji (braku) przygotowania
- ❑ Obsługa pakietu Open Office (darmowy Excel)
- ❑ Brak sprawozdań
- ❑ Samodzielność przygotowania – odpytywanie (krótkie) na zajęciach

Przebieg ćwiczeń:

1. Własny konspekt, wydrukowany i wypełniony
2. Wejściówka = ocena z teorii
3. Wykonanie ćwiczenia – zapis pomiarów
4. Obliczenia w arkuszu kalkulacyjnym
5. Zapis rezultatów do konspektu
6. Prezentacja wyników i wykresów = ocena z części praktycznej

PIERWSZE ZAJĘCIA

UWAGA!! Nie drukujemy konspektu !

Na 1. zajęciach odbędzie się:

1. PODZIAŁ NA STAŁE ZESPOŁY 2-OSOBOWE
2. ZAPOZNANIE SIĘ Z REGULAMINEM I ZASADAMI BHP
3. ĆWICZENIE „0”

Konspekty drukujemy dla drugiego i następnych ćwiczeń zgodnie z harmonogramem dla danego zespołu:

Harmonogram zajęć w laboratorium dla NTwK							
	Tydzień →						
Zespół ↓	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	0	3	4	6	7	8	9
2	0	4	6	7	8	9	11

Wymagania:

1. Znajomość teorii do danego ćwiczenia;
2. Umiejętność rozplanowania działań;
3. Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym;
4. Umiejętność wykonywania wykresów;
5. Znajomość podstaw rachunku niepewności;
6. Praca w zespole.

□ ĆWICZENIA Z PODSTAW MECHANIKI, AKUSTYKI I OPTYKI

Rezonans akustyczny



Nabyte umiejętności:

- Przeprowadzenie pomiarów
- Analiza błędów - obliczenia niepewności pomiarowej

Współczynnik lepkości



Drgania harmoniczne sprężyny



Nabyte umiejętności:

- Analiza błędów
-prawo przenoszenia niepewności
- Przedstawienie wyników – wykresy
- Dopasowanie modelu teoretycznego– metoda regresji liniowej
- Interpretacja wykresów

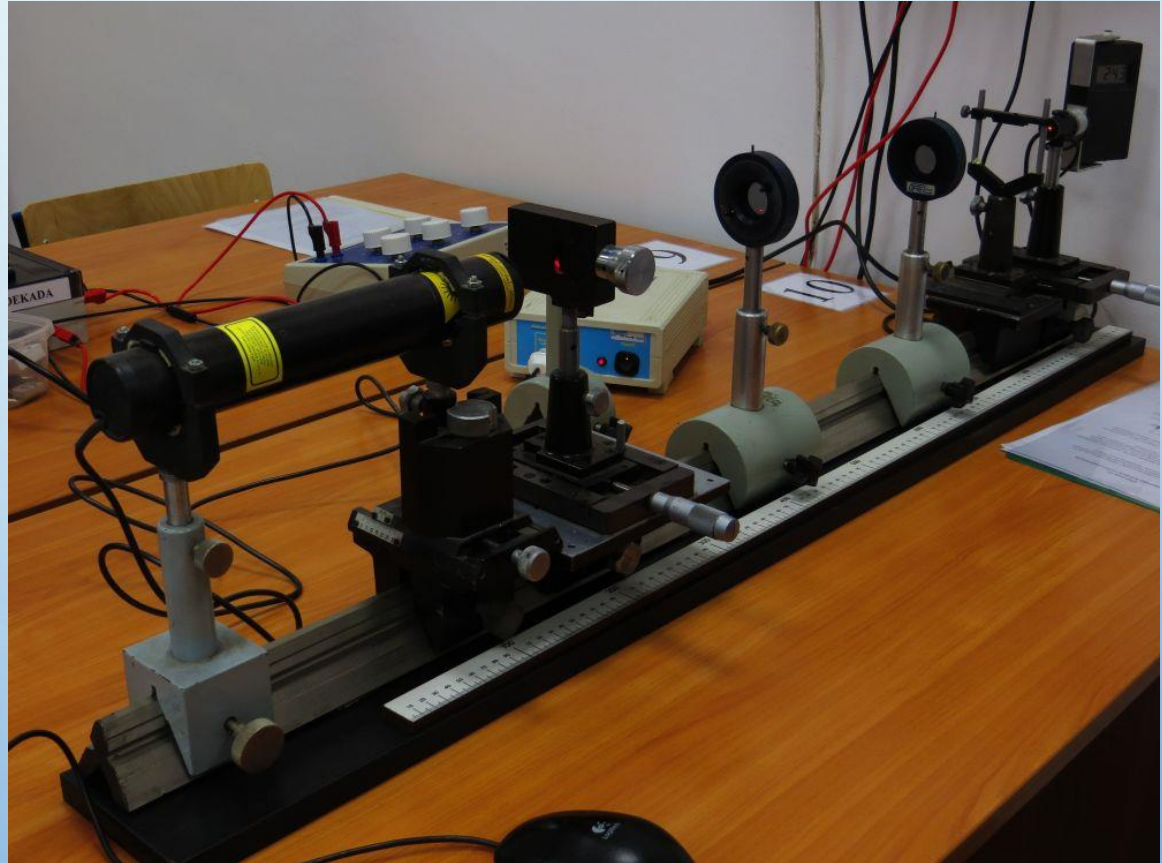
Badanie zjawiska dyfrakcji i polaryzacji światła

Zagadnienia:

- fale elektromagnetyczne
- interferencja fal
- ugięcie fal
- polaryzacja fali E-M

Nabyte umiejętności:

- dopasowanie modelu do wyników eksperymentu
- przedstawienie wyników i modelu na wspólnym wykresie
- analiza błędów systematycznych



□ Ćwiczenia z badań własności elektrycznych materiałów



Temperaturowy współczynnik rezystancji

Cel ćwiczenia:

- Wyznaczenie temperaturowego współczynnika rezystancji dla drutu stalowego

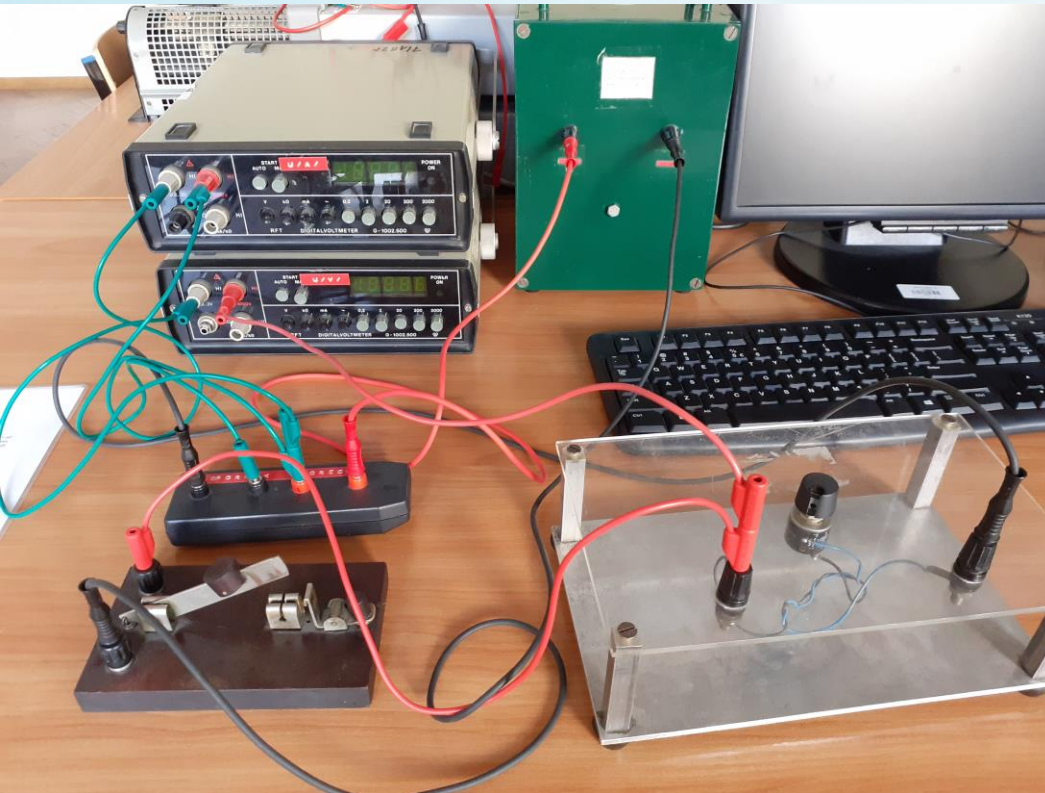
•Zagadnienia:

- Prawo Ohma
- Regresja liniowa
- Promieniowanie ciała doskonale czarnego
- Przewodność dla metali i półprzewodników

Nabyte umiejętności:

- obsługa kamery termowizyjnej, zasilacza (tryb stałoprądowy)
- wyznaczanie TWR – z definicji przy pomocy analizy danych

Badanie zależności mocy użytecznej od obciążenia



Cel ćwiczenia:

- badanie nieidealnego źródła SEM
- wyliczenie oporności wewnętrznej źródła
- pomiar mocy użytecznej

Zagadnienia:

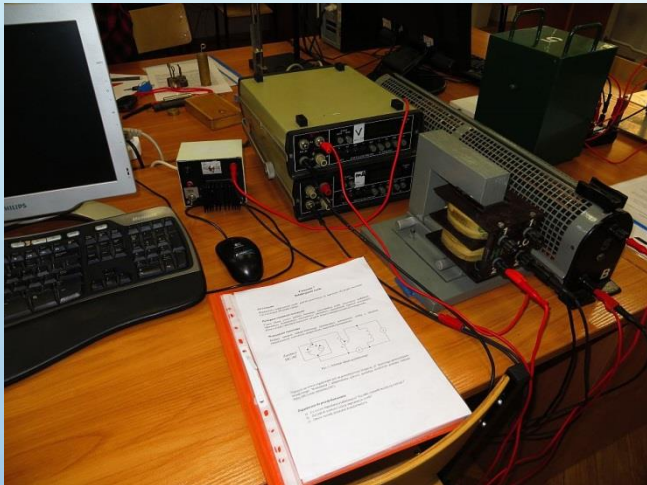
- Prawo Kirchhoffa
- Moc wydzielana na obciążeniu
- Sprawność układu
- Dopasowanie rezystancyjne

Nabyte umiejętności:

- Łączenie prostych obwodów elektrycznych,
- Analiza danych przy pomocy pakietu Open Office – regresja liniowa, graficzna prezentacja danych

□ Ćwiczenia z badania własności elektromagnetycznych

Indukcyjność cewki



Cel ćwiczenia:

- Wyznaczanie indukcyjności cewki
- Pomiar impedancji i rezystancji układu

Zagadnienia:

- Prawo indukcji Faradaya, prawo Ampera (transformator)
- Zależności prąd-napięcie w rezystorze i cewce, przesunięcie fazowe
- R , Z , X_L , X_C , G , S , A

Nabyte umiejętności:

- Pomiar charakterystyki prąd-napięcie DC i AC
- Obliczenie reaktancji układu

□ Ćwiczenie z fizyki atomu

Poziomy energetyczne atomu wodoru. Stała Rydberga

Cel ćwiczenia:

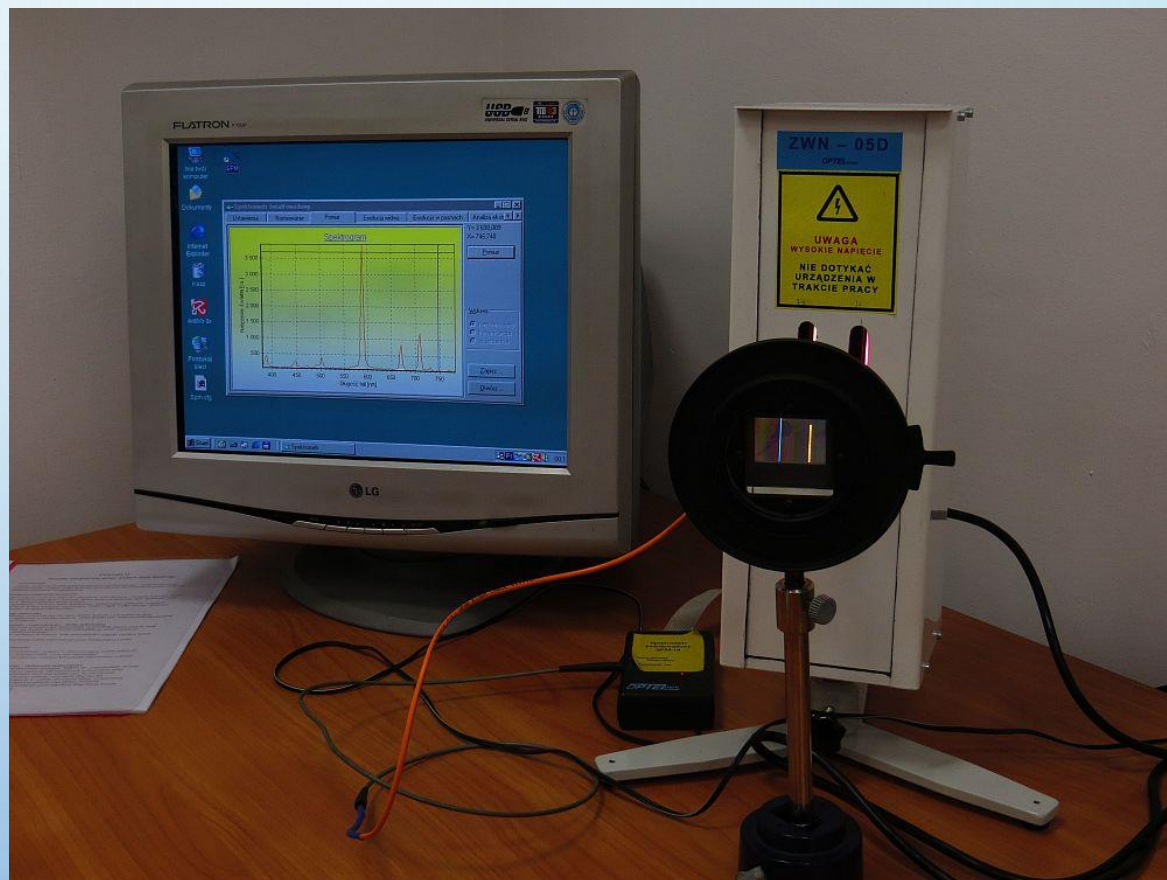
- Wyznaczenie energii jonizacji atomu wodoru

Zagadnienia:

- widmo emisyjne, skwantowanie poziomów energetycznych atomu

Nabyte umiejętności:

- związki między barwą światła, jego długością i energią, pomiar przy pomocy spektrometru światłowodowego



Sam pomiar to za mało!

Ważne jest:

- opracowanie uzyskanych danych oraz
- określenie **niepewności pomiarowej**.

*Patrz – „**Rachunek niepewności**” na stronie*

www. Laboratorium:

<http://layer.uci.agh.edu.pl/labfiz/Niepewnosci.pdf>

<https://iet.agh.edu.pl/wp-content/uploads/2025/08/Rachunek-niepewnosci-pomiaru-2025.pdf>