



# INSTYTUT PROBLEMÓW JĄDROWYCH

## im. Andrzeja Sołtana

### DZIAŁ SZKOLENIA I DORADZTWA

sekretariat: tel. 0 22 718 0612, fax 0 22 779 3481, e-mail: dsid@ipj.gov.pl •

prof. dr hab. Ludwik Dobrzyński e-mail: ludwik@ipj.gov.pl •

mgr Ewa Droste e-mail: droste@ipj.gov.pl • mgr inż. Łukasz Adamowski e-mail: l.adamowski@ipj.gov.pl •

Robert Wołkiewicz e-mail: r.wolkiewicz@ipj.gov.pl

ĆWICZENIE	LABORATORIUM FIZYKI ATOMOWEJ I JĄDROWEJ
10	<b>Widma luminescencyjne</b>
Data pomiaru: .....	
Imię i nazwisko studenta/ ucznia: .....	
Wydział, kierunek, rok studiów/ Szkoła: .....	

### 1. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi własnościami luminescencji.

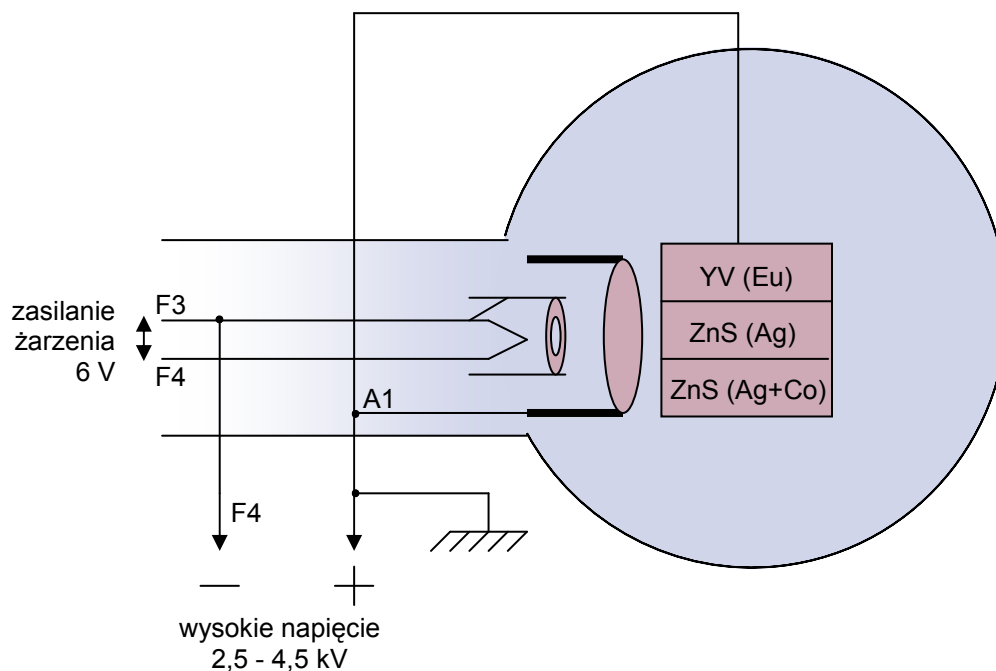
### 2. UKŁAD DOŚWIADCZALNY

Zestaw ćwiczeniowy stanowi lampa luminescencyjna, której schemat przedstawiono na rysunku 1, lampa rtęciowa, filtr podczerwony, filtr ultrafioletowy, oświetlacz, a także miniaturowy spektroskop.

### 3. WSTĘP TEORETYCZNY

Zjawisko luminescencji polega na emisji promieniowania światła widzialnego, tworzonego w trakcie (mówimy wtedy o fluorescencji) albo po (mówimy wtedy o fosforescencji) wzbudzeniu materiału. Emisja światła powstaje w wyniku przechodzenia elektronów w atomie z wyższego, wzbudzonego stanu energetycznego (poziomu) na stan (poziom) niższy. Sam mechanizm luminescencji jest jednak dość skomplikowany, gdyż opisanie go wymaga poznania procesów pochłaniania (absorpcji) promieniowania, wzbudzania elektronów w atomach oraz mechanizmów przekazywania i emitowania energii. W świecących materiałach, które znajdują zastosowania praktyczne należy uwzględnić fakt, iż o własnościach luminescencji decyduje układ poziomów energetycznych niewielkiej "świecącej" domieszki w konkretnym materiale. Z tego względu proponowany eksperyment ma charakter jakościowy, a nie ilościowy.

Używana w doświadczeniu lampa próżniowa zawiera w sobie działko elektronowe, w którym katodą jest drut wolframowy, na listkach miki zaś znajdują się trzy tzw. *luminofoxy*. Wylatujące z działka elektrony (inaczej - *promienie katodowe*) są przyspieszane w polu elektrycznym wytwarzanym przez różnicę potencjałów pomiędzy katodą a widoczną w lampie cylindryczną anodą. Najwyżej na mikowych listkach napyłony jest luminofor czerwony zawierający związek itru z wanadem, domieszkowy (*aktywowany*) europem. Właśnie ten ostatni pierwiastek decyduje o kolorze świecenia materiału. Świecenie to jest najintensywniejsze dla fali o długości 625 nm (0,625  $\mu$ m). Na środkowym pasku znajduje się luminofor niebieski: siarczek cynku aktywowany srebrem. Srebro emituje światło, które jest najintensywniejsze w fali o długości 450 nm. Wreszcie, na najniższym pasku mamy napyłony luminofor zielony: siarczek cynku aktywowany srebrem i kobaltem. Maksimum świecenia znajduje się dla światła o długości fali 510 nm. W ćwiczeniu będziemy wzbudzali świecenie zarówno promieniami katodowymi (elektronami), jak i fotonami.



Rys. 1

#### 4. PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA

- A) Sprawdzić prawidłowość podłączenia lampy luminescencyjnej do zasilacza wysokiego napięcia.
- B) Włączyć zasilacz wysokiego napięcia: wewnątrz lampy powinno pojawić się światło sygnalizujące kontakt z zasilaczem.
- C) Stopniowo podwyższać wysokie napięcie pomiędzy katodą a anodą działka elektronowego w lampie. Gdy pojawi się wyraźne świecenie, uważnie zaobserwować kolory luminescencji od materiałów, które pokrywają kolejne paski miki.
- D) Zbliżyć magnes do lampy w pobliżu luminoforów. O czym świadczy przesuwanie się pola świecenia?
- E) Kontynuując stopniowe podwyższanie napięcia (nie przekraczać 4,5 kV!) obserwować świecenie i postarać się określić, co się w nim zmienia.
- F) Sprowadzić wysokie napięcie do zera i wyłączyć zasilacz.
- G) Ustawić lampę rtęciową okienkiem w kierunku zespołu listków w lampie.
- H) Włączyć zasilacz lampy rtęciowej. Czy obserwujemy świecenie listków?
- I) Postawić przed oknem lampy filtr podczerwony (IR): czy coś się zmieniło?
- J) Zamienić filtr podczerwony na filtr ultrafioletowy (UV): czy coś się zmieniło? Czy obserwowane świecenie różni się od tego, które można było obserwować w p. E?
- K) Nie ruszając filtra UV obserwować świecenie listków przez parę minut. Czy coś w tym czasie się dzieje? Jeśli tak, to co i dlaczego?
- L) Zmień odległość lampy rtęciowej od lampy luminescencyjnej, ale w dalszym ciągu trzymaj filtr UV przed lampą rtęciową. Co się zmienia w luminescencji, gdy zmieniamy odległość pomiędzy lampami?

**L)** Skierować spektroskop na światło lampy rtęciowej odbite od kartki papieru wstawionego pomiędzy lampą rtęciową a lampą luminescencyjną: co widać?

**M)** Wyłączyć lampę rtęciową i oświetlić listki światłem białym z oświetlacza. Czy światło to wzbudza luminescencję? A czy wstawienie filtra UV przed oświetlacz coś zmienia?

**N)** Wyłączyć oświetlacz i włączyć zasilacz wysokiego napięcia. Skierować spektroskop na kontrolkę zasilacza. Czy kolor światła widocznego w spektroskopie pokrywa się z kolorem widzianym bez spektroskopu? A czy rozmiar pola świecącego w spektroskopie jest taki sam jak rozmiar światła kontrolki?

**O)** Spróbuj opisać swoje obserwacje i wnioski z nich płynące.