

# # ĆWICZENIE NR 72B

## WYZNACZANIE STAŁEJ RYDBERGA I MASY ZREDUKOWANEJ ELEKTRONU ZA POMOCĄ SPEKTROSKOPU

### I. Zestaw przyrządów:

1. Spektroskop (dwuramienny),
2. Lampa wzorcowa (np. helowa) z zasilaczem,
3. Lampa wodorowa z zasilaczem,
4. Podstawka pod lampę.

### II. Cel ćwiczenia:

1. Poznanie zasady działania spektroskopu.
2. Analiza spektralna widma wodoru w serii Balmera.
3. Wyznaczenie stałej Rydberga dla atomu wodoru.
4. Wyznaczenie masy zredukowanej elektronu.

**UWAGA: zasilacz lampy włącza prowadzący!!!**

### III. Przygotowanie zestawu pomiarowego do pracy:

1. Sprawdzić zgodność zestawu pomiarowego z powyższą listą.
2. Lampę wzorcową ustawić przed szczeliną wejściową spektroskopu, sprawdzić czy jest ona podłączona do zasilacza. Zakończenie wstępnych przygotowań stanowiska pomiarowego do pracy **zgłosić prowadzącemu, który włącza zasilacz lampy!!!**
3. Znaleźć linie widmowe, kręcąc pokrętkiem skali znajdującym się przy tubusie okularu.
4. Wyregulować szczelinę wejściową tak, aby obraz barwnych prążków widma (linii widmowych) był ostry tzn. prążki były jak najcieńsze ale dobrze widoczne.
5. Ostrość prążków widmowych wyregulować przez wsuwanie i wysuwanie okular z nitkami krzyża.
6. Sprawdzić, czy prążki widmowe są prostopadłe do poziomego ramienia krzyża w okularze. Jeśli nie – przekręcić delikatnie okular, starając się nie zmienić jego przesuwu w tubusie.

### IV. Przebieg pomiarów:

#### A. Skalowanie spektroskopu.

1. Ustawiać kolejno pionowe ramię krzyża lunety na środki poszczególnych prążków i odczytywać na skali poziomej położenie  $w$ [działki] każdej linii widma wzorcowego. Miarą tego położenia jest ilość działek skali wskazana

przez lewą krawędź bębna. Podzielenie obwodu bębna na sto części umożliwia odczyt z dokładnością do 0,01 elementarnej działki skali poziomej.

2. Ocenić i zanotować dokładność odczytu położenia  $\Delta w$  obserwowanych prążków. Przy ocenie wziąć pod uwagę „rozmycie” prążków i dokładność skali kolimatora.
3. Zidentyfikować na podstawie tabeli długości fal  $\lambda$ [nm] odpowiadające poszczególnym liniom widmowym.

### **B. Badanie widma wodoru.**

1. Ustawić przed szczeliną wejściową spektroskopu lampę wodorową, sprawdzić czy jest podłączona do zasilacza. **Poprosić prowadzącego o włączenie zasilacza lampy!!!**
2. Sprawdzić, czy szczelina wejściowa zapewnia poprawną obserwację linii widmowych.
3. Odczytać na skali położenie  $w$  każdej linii widma wodoru, ustawiając krzyż lunety na kolejne prążki (tzw. linie  $H_\alpha$ ,  $H_\beta$ ,  $H_\gamma$ ,...) serii Balmera.
4. Ocenić i zanotować dokładność odczytu położenia  $\Delta w$  poszczególnych prążków widma badanego. Przy ocenie uwzględnić „rozmycie” prążków i dokładność skali.

### **V. Opracowanie wyników:**

1. Wykreślić krzywą skalowania spektroskopu tj. zależność  $\lambda = f(w)$ , gdzie  $\lambda$  jest długością fali odpowiadającą każdej linii widma wzorcowego a  $w$  oznacza położenie tych linii na skali. Krzywa ta powinna być gładka, a więc kreślona starannie przy użyciu krzywika. Omówić wynik graficzny.
2. Dla każdego z punktów pomiarowych zaznaczyć pola niepewności, przyjmując za dokładność długości fali  $\Delta\lambda$  wartość wskazaną przez prowadzącego.
3. Korzystając z krzywej skalowania, przyporządkować położeniom  $x$  linii widmowych wodoru odpowiadające im długości fal  $\lambda$ , natomiast każdej niepewności położenia  $\Delta x$  - niepewności  $\Delta\lambda$ .
4. Dla każdej wartości  $\lambda$  obliczyć stałą Rydberga  $R_H$  ze wzoru (72B.2) lub (72B.1), a następnie, stosując metodę pochodnej logarytmicznej, niepewność  $\Delta R_H$ .
5. Wyznaczyć wartość średnią stałej  $R_H$  oraz jej niepewność.
6. Wyznaczyć masę zredukowaną  $\mu$  elektronu w atomie wodoru ( wzór 72B.17), biorąc do obliczeń wartość średnią stałej  $R_H$ .
7. Obliczyć niepewność  $\Delta\mu$  metodą różniczki zupełnej.
8. Obliczyć na podstawie wzoru (72B.14c) i średniej wartości stałej Rydberga energie odpowiadające poziomom energetycznym atomu wodoru, dla których obserwowano przejścia optyczne. Wyznaczyć odległości energetyczne między tymi poziomami. Otrzymane wyniki omówić i naszkicować schemat energetyczny poziomów zachowując wszelkie proporcje.