

BADANIE ZJAWISKA FOTOELEKTRYCZNEGO I WYZNACZANIE STAŁEJ PLANCKA

69

I. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

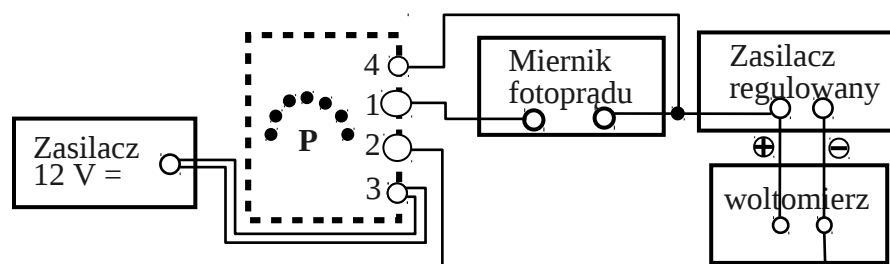
Zjawisko fotoemisji elektronów z metali. Fotokomórka próżniowa.
Wyjaśnienie mechanizmu zjawiska fotoelektrycznego wg Einsteina.
Opis metody wyznaczania stałej Plancka i pracy wyjścia zastosowanej w ćwiczeniu.

II. POMIARY

W poniższej Tabeli zestawiono długości fal i częstotliwości odpowiadające maksymalnym natężeniom emisji światła emitowanego przez poszczególne diody.

TABELA I

Kolor	Niebieska I	Niebieska II	Zielona	Żółta	Pomarańcz.
λ [nm]	430	470	502	575	621
ν [$\times 10^{14}$ Hz]	6,98	6,38	5,98	5,22	4,83



Rys.1. Schemat połączeń

1. Włączamy do sieci zasilacze. Przełącznik P ustawiamy w położeniu 1, w którym świeci pierwsza dioda elektroluminescencyjna (niebieska I).
2. Mierzmy natężenie fotoprądu J_f przy napięciu hamującym z zasilacza regulowanego równym 0 V
3. Przełącznik P ustawiamy kolejno w położeniach nr 2, 3, 4 i 5 co spowoduje świecenie kolejnych diod. Dla każdej diody mierzymy odpowiadające jej natężenie fotoprądu.
4. Następnie, zwiększamy wartość napięcia hamującego do 0,05 V i powtarzamy działania opisane w punkcie 3.
5. Podwyższamy etapami wartość napięcia hamującego, co 0,05 V, i powtarzamy działania opisane w punkcie 3.
6. Podwyższanie napięcia kontynuujemy aż do wartości U_H , przy której natężenie fotoprądu spadnie do zera (dla różnych diod wartość U_H będzie różna).

III. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Sporządzamy (na jednym rysunku) wykresy zależności natężenia fotoprądu od napięcia hamującego dla poszczególnych diod elektroluminescencyjnych. Wyznaczamy odpowiadające im napięcia odcięcia U_H .
2. Korzystając z Tabeli I sporządzamy wykres zależności napięcia odcięcia U_H od częstości drgań światła emitowanego przez poszczególne diody. Zależność tę przybliżamy równaniem prostej regresji

$y = ax + b$ (patrz: Instrukcja ONP, rozdział 4.1.1). Współczynnik kierunkowy tej prostej a jest równy h/e (w jednostkach $V \times s$). Po pomnożeniu a przez ładunek elektronu ($e = 1,6021892(46) \times 10^{-19} C$), otrzymujemy wartość stałej Plancka h w jednostkach $J \times s$ (dżul razy sekunda). Złożoną niepewność standardową $u_c(h)$ obliczamy z prawa przenoszenia niepewności standardowych (patrz: Instrukcja ONP, wzór 15).

3. Parametr b w równaniu prostej regresji jest w prosty sposób związany z pracą wyjścia Φ elektronu z metalu: $b = \Phi/e$ - korzystając z tej relacji wyznaczamy pracę wyjścia elektronów z fotokatody. Ponieważ wartości pracy wyjścia są podawane w tablicach w eV, przeliczamy otrzymaną wartość na elektronowolty ($1 J = 6,24 \times 10^{18} eV$). Złożoną niepewność standardową $u_c(\Phi)$ obliczamy z prawa przenoszenia niepewności standardowych (patrz: Instrukcja ONP, wzór 15).
4. Pracę wyjścia elektronów z fotokatody możemy wyznaczyć z równania prostej regresji w jeszcze jeden sposób. Wartość częstości odpowiadająca $U_H = 0$ odpowiada wartości częstości granicznej fotoemisji ν_{gr} . Złożona niepewność standardowa $u_c(\nu_{gr})$ wynika z niepewności wyznaczenia parametrów a i b prostej regresji; $u(a)$ i $u(b)$. Po pomnożeniu ν_{gr} przez stałą Plancka h , odczytaną z tablic, otrzymujemy wartość Φ . Złożoną niepewność standardową $u_c(\Phi)$ obliczamy z prawa przenoszenia niepewności standardowych (patrz: Instrukcja ONP, wzór 15).
5. Porównujemy wartości Φ otrzymane w punktach 3 i 4.

IV. LITERATURA

- [1]. I. W. Sawieliew, Kurs Fizyki tom III, PWN Warszawa 1989.
- [2]. D. Halliday, R. Resnick, Fizyka tom II, PWN Warszawa 1967.
- [3]. D. C. Giancoli, Physics for Scientists & Engineers, third edition, Prentice Hall, New Jersey 2000.
Rozdział 38.2 "Photon Theory of Light and the Photoelectric Effect".
- [4]. H. Szydłowski Pracownia Fizyczna PWN Warszawa 1999, str. 68.