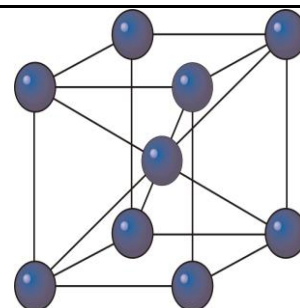


KATEDRA FIZYKI

**WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI
I TECHNOLOGII MATERIAŁÓW
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA**



**PRACOWNIA
FIZYKI CIAŁA
STAŁEGO**



ĆWICZENIE NR FCS - 3

**WYZNACZANIE STAŁEJ PLANCKA I PRACY
WYJŚCIA ELEKTRONÓW Z FOTOKATODY ZA
POMOCĄ FOTOKOMÓRKI**

I. Zagadnienia do opracowania

1. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.
2. Wzór Einsteina-Millikana, wyjaśnienie zjawiska fotoelektrycznego na gruncie kwantowej teorii promieniowania elektromagnetycznego.
3. Komórka fotoelektryczna i jej zastosowanie.
4. Zasada wyznaczania stałej Plancka i pracy wyjścia elektronów z fotokatody przez pomiar napięcia hamowania.
5. Metoda regresji liniowej.

II. Przebieg ćwiczenia

1. Wyznaczanie charakterystyki prądowo-napięciowej fotokomórki:
 - a. Połączyć obwód według schematu 1.
 - b. Ustawić zakres woltomierza na 75 V a mikroamperomierza na 75 μ A.
 - c. Włączyć przycisk „mains” na zasilaczu D.C. Power Supply i ustawić napięcie 50 V wciskając wszystkie przyciski klawiszowe.
 - d. Oświetlić fotokomórkę lampką tak, aby prąd w obwodzie wynosił $\sim 40 - 50 \mu$ A.
 - e. Nie zmieniając położenia fotokomórki i lampki zmierzyć zależność prądu w obwodzie fotokomórki od napięcia w przedziale od 0 – 50 V. W zakresie od 0 do 10 V napięcie zmieniać co 1 V, w pozostałym zakresie co 5 V. Dokładną wartość napięcia ustawić za pomocą przycisków klawiszowych oraz potencjometru regulacji płynnej 0.1 \div 1 V. Wyniki wpisać do tabeli 1.
 - f. Czynności d-e powtórzyć dla innej maksymalnej wartości prądu w obwodzie fotokomórki np. $\sim 70 \mu$ A.
2. Wyznaczanie stałej Plancka i pracy wyjścia elektronów z fotokatody przez pomiar napięcia hamowania:
 - a. Wyzerować galwanometr zwierciadłowy. W tym celu zewrzeć blaszką metalową wyjścia galwanometru „+” i „-” (z tyłu galwanometru). Podłączyć końcówki przewodu oświetleniowego galwanometru „+”, „-” do odpowiednich gniazdek zasilacza. Napięcie ustawić w pozycję 12 V. Pokrętelem na głównej płycie galwanometru ustawić plamkę świetlną na zerze.
 - b. Wyłączyć zasilacz i zdjąć blaszkę zwierającą.
 - c. Zestawić obwód według schematu 2.
 - d. Za pomocą potencjometrów skokowej regulacji napięcia na płycie czołowej zasilacza 5371 ustawić wartości po 6 V. Potencjometr regulacji płynnej ustawić w pozycji 0, a potencjometr regulacji prądu w pozycji maksymalnej. Przełącznik w pozycji x 0 1. Zwrócić uwagę, żeby środkowe zaciski „-” i „+” były połączone z zaciskiem \perp .
 - e. Przełącznik ustawienia ustawić w pozycji ustawienie „dokładne”.
 - f. Włączyć przełącznik „sieć”.
 - g. Za pomocą potencjometru regulacji napięcia hamowania U_h wyzerować galwanometr dla pozycji 1 przełącznika barw (światło czerwone). Ustawić zakres woltomierza na 3 V i wyzerować galwanometr ponownie. Czynność zerowania powtórzyć pięć razy przesuwając wcześniej plamkę świetlną w prawo lub w lewo. Wynik wpisać do tabeli 2.
UWAGA: Czynność zerowania galwanometru wykonywać delikatnie, bardzo powoli, tak aby plamka świetlna nie „biegała” po skali galwanometru i ustawiła się dokładnie na zerze.
 - h. Powtórzyć czynność g dla pozycji 2, 3, 4 przełącznika barw (światło żółte, zielone, niebieskie).

Ćwiczenie FCS-3: Wyznaczanie stałej Plancka i pracy wyjścia elektronów z fotokatody za pomocą fotokomórki

III. Tabele pomiarowe

TABELA 1

Lp	Φ_1		Φ_2	
	U_z [V]	I_f [μ A]	U_z [V]	I_f [μ A]
1.	1			
2.	2			
.	3			
.	.			
.	.			
.	.			
.	10			
.	15			
.	20			
.	.			
.	.			
.	.			
.	50			

TABELA 2.

Rodzaj miernika	Woltomierz	Amperomierz
Klasa miernika K		
Zakres pomiarowy Z		
Wartość najmniejszej działki		
Błąd miernika $\frac{KZ}{100} + \frac{1}{2}$ działki		

TABELA 3

Pozycja przełącznika	Długość fali λ [$\times 10^{-9}$ m]	Częstotliwość fali ν [$\times 10^{14}$ Hz]	Napięcie hamowania U_h [V]				$U_{h\text{ sr}}$ [V]
1	632,8						
2	557,0						
3	546,1						
4	435,8						

IV. Opracowanie wyników pomiarów

1. Na podstawie danych z tabeli 1 wykreślić charakterystyki prądowo - napięciowe fotokomórki oraz zaznaczyć na wykresach błędy ΔU i ΔI .
2. Korzystając z programu komputerowego „Regresja” obliczyć stałe a i b prostej $y = ax + b$ oraz ich odchylenia standardowe σ_a i σ_b zaokrąglając wyniki zgodnie z normami. (Prawo Einsteina-Millikana można zapisać w postaci:

$$U_h = \frac{h}{e} \nu - \frac{A}{e}$$

3. Jest to zależność liniowa $y = ax + b$, w której $y = U_h$, $x = \nu$, $a = \frac{h}{e}$ natomiast $b = -\frac{A}{e}$.
4. Obliczyć stałą Plancka h oraz pracę wyjścia elektronów A .
5. Obliczyć błąd stałej Plancka $\sigma_h = e\sigma_a$ i błąd pracy wyjścia elektronów $\sigma_A = e\sigma_b$.
6. Obliczyć błąd względny stałej Plancka i pracy wyjścia elektronów.
7. Zapisać wartość stałej Plancka w postaci:

$$h = (\text{wartość wyznaczona} \pm \sigma_h) \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$A = (\text{wartość wyznaczona} \pm \sigma_A) \text{ eV}$$

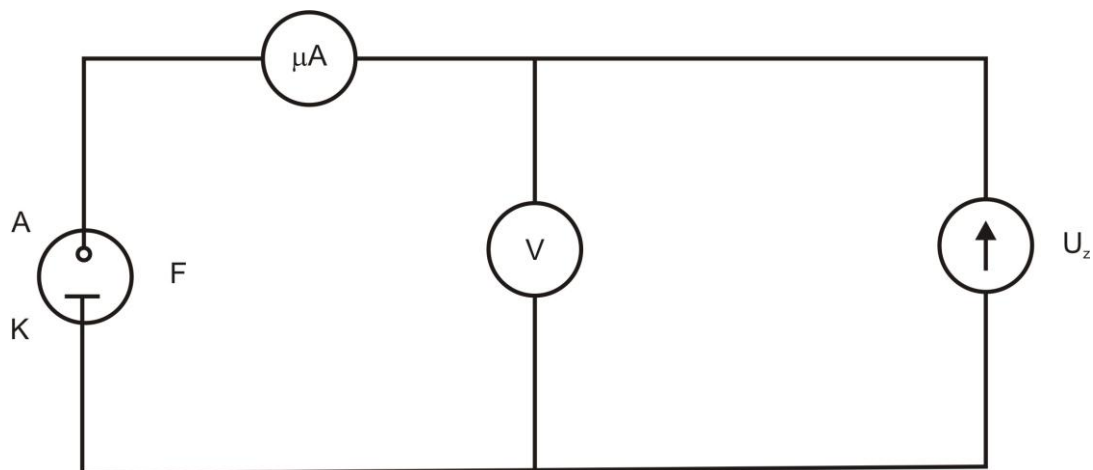
8. Narysować prostą o równaniu $y = ax + b$ oraz nanieść na wykres punkty doświadczalne z tabeli 2.
9. Przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników.

V. Literatura

1. R. Resnick, D. Halliday „Fizyka” (tom 1)
2. T. Dryński „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”
3. R. Eisberg, R. Resnick „Fizyka kwantowa”
4. J. Lech „Opracowanie wyników pomiarów w pierwszej pracowni fizycznej”

VI. Schematy pomiarowe

SCHEMAT1



SCHEMAT2

