

Wydział	Imię i nazwisko 1. 2.		Rok	Grupa	Zespół
PRACOWNIA FIZYCZNA WFiIS AGH	Temat:				Nr ćwiczenia
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do popr.	Data oddania	Data zaliczenia	OCENA

Ćwiczenie nr 82: Efekt fotoelektryczny

Cel ćwiczenia:

Badanie zależności energii fotoelektronów w zależności od długości światła padającego na metal. Wyznaczanie stałej Plancka i pracy wyjścia.

Zagadnienia kontrolne

1. Na czym polega zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.
2. Przedstaw opis falowy i opis korpuskularny wiązki promieniowania elektromagnetycznego.
3. Praca wyjścia.
4. Częstość progowa dla zjawiska fotoelektrycznego.
5. Maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów, a napięcie hamowania.
6. Omów budowę i zasadę działania fotokomórki.
7. Podaj znane Ci przykłady zastosowania fotokomórek.
8. Czy napięcie hamowania zależy od natężenia padającej fali świetlnej?

2. Wykonanie ćwiczenia

W pracowni znajdują się dwa rodzaje zestawów ćwiczeniowych. W jednym zestawie jako źródło fali świetlnej o określonej długości użyte zostały diody LED. W drugim zestawie wybór długości fali świetlnej padającej na fotokomórkę następuje przez użycie różnobarwnych filtrów.

Wersja A (diody)

1. Zapoznaj się z zestawem ćwiczeniowym.
Fotokomórka, diody, zasilacz i potencjometr zostały umieszczone we wspólnej obudowie. W górnej części obudowy znajduje się obrotowa tarcza umożliwiająca ustawienie wybranej diody LED jako źródła światła o znanej długości fali. Długości fal świetlnych emitowanych przez poszczególne diody są podane obok zastawu ćwiczeniowego. Z przodu obudowy znajduje się dodatkowe, małe pokrętło, którego położenia opisane są kolorami odpowiadającymi barwom światła diód. Aby wybrać diodę oświetlającą fotokomórkę, np. światłem czerwonym, należy pokrętło z przodu ustawić w pozycji „czerwony” i (po odblokowaniu śrubki) przekręcić tarczę w położenie, przy którym oznaczenie czerwone znajdzie się na szczycie tarczy.
Z przodu obudowy znajduje się drugie pokrętło. Jest to pokrętło potencjometru, którym regulować można wartość napięcia hamującego przyłożonego pomiędzy anodą i fotokatodą. Wartość napięcia hamującego odczytać można na woltomierzu cyfrowym.
Natężenie prądu powstałego w wyniku emisji fotoelektronów mierzy amperomierz (w zestawie ćwiczeniowym jest to zmodyfikowany woltomierz cyfrowy)
2. Po sprawdzeniu obwodu pomiarowego przez prowadzącego ćwiczenia włącz zestaw (amperomierz, woltomierz i układ zasilania fotokomórki i diód), rozpocznij pomiary.
3. Ustaw zerową wartość napięcia hamującego na fotokomórce. Wybierz fioletową diodę LED jako źródło światła padającego na fotokomórkę. Odczytaj wskazanie amperomierza. Upewnij się, że zakres pracy amperomierza jest ustawiony prawidłowo (wciśnięty powinien być jeden z dwóch przycisków opisanych ręcznie /w nanoamperach/).
4. Pokrętłem potencjometru zwiększaj wartość napięcia hamującego przyłożonego do elektrod fotokomórki, aż do uzyskania zerowej wartości natężenia prądu fotokomórki. Odczytaj wartość napięcia odcięcia U_h dla światła fioletowego. Pomiar powtórz trzy razy. Dane zapisz w Tabeli 1.
5. Znając zakres prądu pomiędzy $I=0$ a wartością I dla $U_{a-f}=0$, podziel go 10÷15 przedziałów i zmierz zależność prądu fotokomórki I od napięcia hamującego U_{a-f} . Dane wpisz do Tabeli 2.
6. Czynności z punktów 6, 7, 8 powtórz dla pozostałych diód LED.

Wersja B (filtry)

1. Fotokomórka z zasilaczem, żarówka oraz kasetka na filtry stanowią wspólny zestaw z pleksiglasową płytą czołową z gniazdami, do których podłącza się nanoamperomierz i woltomierz cyfrowy. Zestawienie typowych długości fal przepuszczanych przez filtry znajduje się przy stanowisku pomiarowym. Pokrętło potencjometru, znajdujące się na płycie czołowej zestawu, umożliwia płynną regulację napięcia hamującego przykładanego pomiędzy anodę i fotokatodę fotokomórki.
2. Ustaw zakres pomiarowy nanoamperomierza przez wciśnięcie klawisza „1μA” i pomiar prądu przycisk „A”.
3. Zasłoń fotokomórkę wysuwając uchwyt kasetki na filtry w przód (do siebie).
4. Po sprawdzeniu obwodu pomiarowego przez prowadzącego ćwiczenia włącz nanoamperomierz do sieci przyciskiem czerwonym MAINS i rozpocznij pomiary po około 15 minutach niezbędnych na ustabilizowanie się warunków pracy nanoamperomierza.
5. Włącz układ zasilania fotokomórki. Ustaw zerowe napięcie na fotokomórce używając pokrętła potencjometru i wyzeruj nanoamperomierz pokrętłem „0”.
6. Wstaw fioletowy filtr do kasetki. Wsuń kasetkę, tak aby fioletowy filtr znajdował się wewnątrz zestawu pomiarowego. Odczytaj wskazanie nanoamperomierza.
7. Pokrętłem potencjometru zwiększaj wartość napięcia hamującego przyłożonego do elektrod fotokomórki, aż do uzyskania zerowej wartości natężenia prądu fotokomórki. Odczytaj wartość napięcia odcięcia U_h dla światła fioletowego. Pomiar powtórz trzy razy. Dane zapisz w Tabeli 1.
8. Znając zakres prądu pomiędzy $I=0$ a wartością I dla $U_{a-f}=0$, podziel go 10÷15 przedziałów i zmierz zależność prądu fotokomórki I od napięcia hamującego U_{a-f} . Dane wpisz do Tabeli 2.
9. Czynności z punktów 6, 7, 8 powtórz dla pozostałych filtrów.

3. Opracowanie wyników pomiarów

1. Na podstawie wartości z Tabeli 1, sporządź wykres zależności $U_h(v)$. Przy pomocy regresji liniowej dopasuj prostą i porównaj ją z zależnością $U_h = \frac{hv}{e} - \frac{W}{e}$. (w przypadku stosowania programu Excel pamiętaj o właściwym opisaniu osi – Excel napotyka pewne problemy przy operacjach na liczbach większych niż 10^{13}). Z nachylenia prostej wyznacz stałą Plancka oraz oszacuj pracę wyjścia dla użytej fotokatody (ładunek elementarny elektronu $e=1.602 \cdot 10^{-19}C$). Wartość stałej Plancka podaj w jednostkach [J·s], a pracę wyjścia w [eV].
2. Oszacuj niepewność $u(h)$ oraz $u(W)$.
3. Porównaj otrzymaną eksperymentalnie wartość stałej Plancka z wartością tablicową $h_{tab}= 6.63 \cdot 10^{-34}Js$.

Tabela 2.

Zależność prądu fotokomórki I od napięcia hamującego U_{a-f}

Kolor 1/ dł.fali[nm] Częst.[1/s]	I [nA]	U_{a-f} [V]	Kolor 2 dł.fali[nm] Częst.[1/s]	I [nA]	U_{a-f} [V]	Kolor 3 dł.fali[nm] Częst.[1/s]	I [nA]	U_{a-f} [V]

podpis

4. Wnioski: