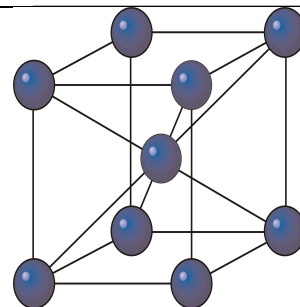


***INSTYTUT FIZYKI
WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI
I TECHNOLOGII MATERIAŁÓW
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA***



***PRACOWNIA
FIZYKI CIAŁA STAŁEGO***



ĆWICZENIE NR FCS - 2

***WYZNACZANIE PRACY WYJŚCIA
ELEKTRONÓW Z LAMPY KATODOWEJ***

I. Zagadnienia do opracowania

1. Termoemisja elektronów, prawo Richardsona
2. Charakterystyka diody, prąd nasycenia
3. Metody wyznaczania pracy wyjścia elektronów z metali

II. Przebieg ćwiczenia

1. Zbudować obwód według schematu 1.
2. Ustalić napięcie żarzenia $U_{z1}=3,5$ V i odczytać prąd żarzenia I_{z1} .
3. Wykonać pomiary prądu anodowego I_A zmieniając: U_A co 10 V w zakresie od 80 V do 450 V (do osiągnięcia prądu nasycenia I_{An1}).
4. Ustalić napięcie żarzenia $U_{z2}=3,8$ V oraz odczytać prąd żarzenia I_{z2} i wykonać pomiary jak w punkcie 3 zmieniając napięcie anodowe 80 V do 450 V (do osiągnięcia prądu nasycenia I_{An2}).

UWAGA: Przy pomiarze prądu anodowego w zależności od napięcia anodowego zwrócić uwagę na to, żeby napięcie żarzenia nie ulegało zmianie.

5. Wyniki pomiarów zamieścić w tabeli:

III. Tabela pomiarowa

$U_{z1}=3,5$ V $I_{z1}=$		$U_{z2}=3,8$ V $I_{z2}=$	
U_A [V]	I_A [mA]	U_A [V]	I_A [mA]

IV. Opracowanie wyników pomiarów

1. Wykonać wykresy $I_A = f(U_A)$ dla $U_{z1}=3,5$ V i $U_{z2}=3,8$ V.
2. Odczytać z wykresów prądy nasycenia I_{An1} i I_{An2} .
3. Obliczyć opór katody $R_T=U_z/I_z$ dla obu wartości napięć i prądów żarzenia.
4. Wykonać wykres $R_T/R_o = f(T)$ według podanej poniżej tabeli. Przyjmując $R_o=0,30$ Ω obliczyć stosunek R_T/R_o dla podanych napięć żarzenia i odczytać z wykresu odpowiadające im temperatury katody.

T [K]	473	673	873	1073	1273	1773	2273
R_T/R_o	1,77	2,70	3,75	4,87	6,00	9,00	13,00

5. Obliczyć pracę wyjścia w eV eliminując wielkość B ze wzoru na prąd nasycenia I_{An} dla dwóch różnych temperatur katody.

$$I_{An1}=BT_1^2 \exp(-\phi/kT_1)$$

$$I_{An2}=BT_2^2 \exp(-\phi/kT_2)$$

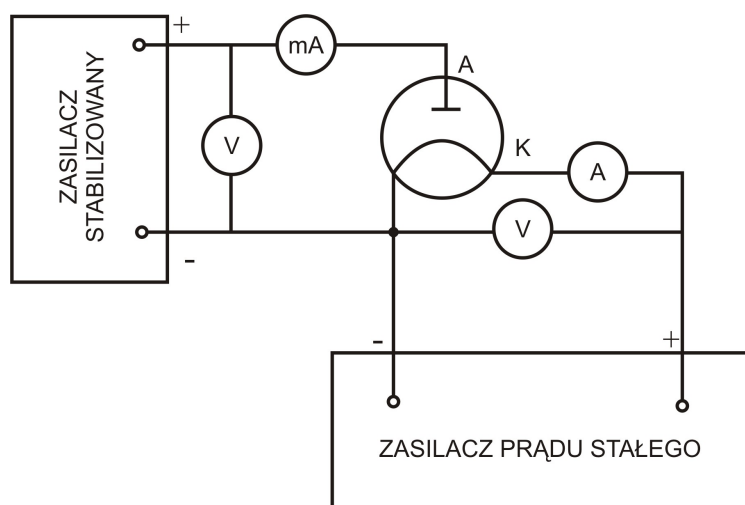
$$\phi=kT_1T_2 (2\ln T_1/T_2 - \ln I_{An1}/I_{An2}) (T_2-T_1)^{-1}$$

6. Obliczyć błędy pomiaru napięcia i prądu anodowego U_a i I_a i nanieść na wykresy. Obliczyć błędy napięcia i prądu żarzenia U_z i I_z i błąd jakim obarczony jest opór $R_T=U_z/I_z$. Określić z wykresu błąd z jakim wyznaczone zostały temperatury T_1 i T_2 .
7. Obliczyć błąd z jakim została wyznaczona praca wyjścia metodą różniczki zupełnej. Jako wielkości obarczone błędem przyjąć T_1 , T_2 , I_{An1} i I_{An2} . Przyjąć błąd $\Delta I_{An1} = \Delta I_{An2} = \Delta I_A$.
8. Otrzymaną wartość pracy wyjścia zapisać w postaci:
$$\phi = \phi_R \pm \Delta\phi$$
gdzie: ϕ_R – obliczona wartość pracy wyjścia, $\Delta\phi$ – błąd z jakim została wyznaczona praca wyjścia.
9. Przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników.

V. Literatura

1. B. Jaworski, A. Dietłaf, L. Miłkowska - Elektryczność i magnetyzm § 10.1, § 10.3, § 10.4
2. Sz. Szczęniowski - Fizyka doświadczalna, cz. III § 58
3. W. I. Gaponów - Elektronika t.I § 14, § 21, § 22
4. T. Masewicz - Radioelektronika dla praktyków.

VI. Schematy pomiarowe



Rys. 1. Schemat blokowy aparatury pomiarowej

Zasada sporządzania wykresów

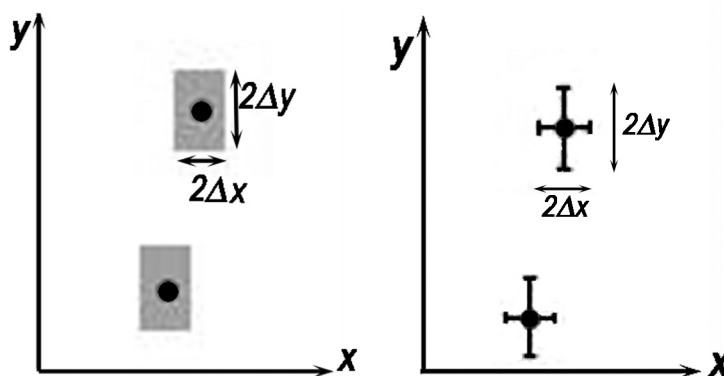
Prawidłowe opracowanie wyników pomiarów wymaga wykonania odpowiedniego wykresu. Podczas robienia wykresu należy kierować się następującymi zasadami:

1. Wykres wykonuje się na papierze milimetrowym. Na układzie współrzędnych definiujemy liniowe osie liczbowe w przedziałach zgodnych z przedziałami zmienności wartości X i Y ; oznacza to, że na każdej z osi odkładamy tylko taki zakres zmian mierzonej wielkości fizycznej, w którym zostały wykonane pomiary. Nie ma zatem obowiązku odkładania na osiach punktów zerowych, gdy nie było w ich okolicy punktów pomiarowych (chyba, że w dalszej analizie konieczne będzie odczytanie wartości Y dla $X=0$). Skalę na osiach układu nanosimy zazwyczaj w postaci równooddalonych liczb. Ich wybór i gęstość na osi musi zapewniać jak największą prostotę i wygodę korzystania z nich. Na osiach wykresu muszą być umieszczone odkładane wielkości fizyczne i ich jednostki lub wymiary.

2. Punkty nanosimy na wykres tak, by były wyraźnie widoczne, zaznaczamy je kółkami, trójkątami, kwadracikami itp. Na rysunku należy zaznaczyć również niepewności pomiarowe w postaci prostokątów lub odcinków.

Graficzne przedstawienie niepewności systematycznej:

Założmy, że wartości x i y otrzymane z pomiarów są obarczone odpowiednio niepewnościami Δx i Δy . Oznacza to, że rzeczywiste wartości tych wielkości mieszczą się w przedziałach od $x-\Delta x$ do $x+\Delta x$ oraz od $y-\Delta y$ do $y+\Delta y$. Na wykresie zależności $Y(X)$ przedziały te wyznaczają wokół punktów (x,y) prostokąty o bokach $2\Delta x$ i $2\Delta y$. Niepewności te można również zaznaczać wokół punktu pomiarowego (x,y) poprzez odcinki o długości $2\Delta x$ i $2\Delta y$ (rys.1)

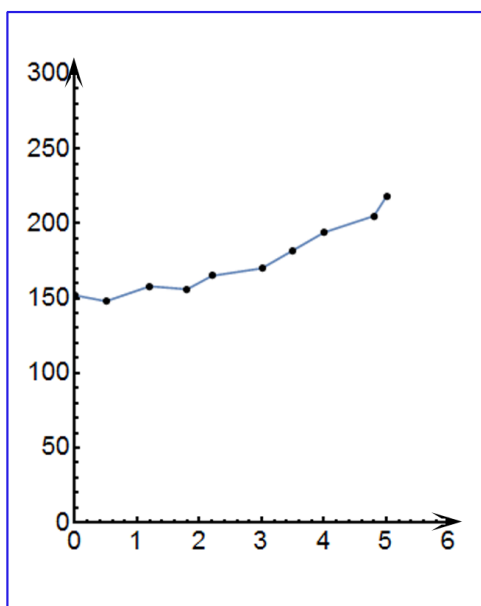


Rys.1 Zaznaczanie niepewności wokół punktów pomiarowych.

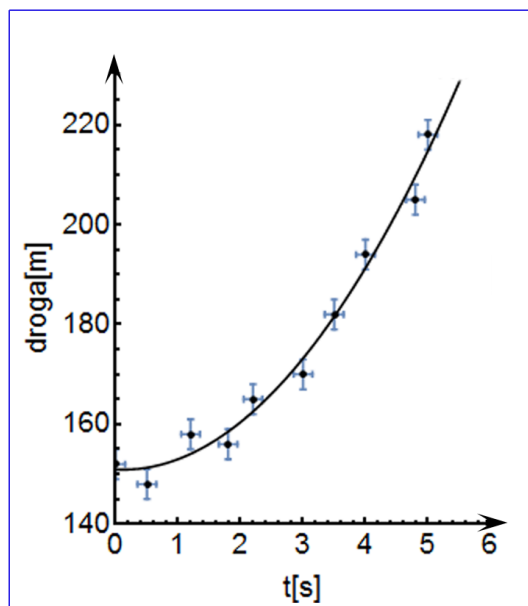
Uwaga: Jeżeli wartość zmiennej X jest dokładnie znana (czyli $\Delta x=0$), to na wykresie zaznaczamy tylko niepewności na osi zmiennej zależnej (na osi y).

3. Rozmiar wykresu nie jest dowolny i nie powinien wynikać z tego, że dysponujemy takim, a nie innym kawałkiem papieru (na rys.2 arkusz papieru milimetrowego zaznaczony jest kolorem niebieskim). Rozmiar powinien być określony przez niepewności pomiarowe tych wielkości, które odkłada się na osiach. Niepewność ta powinna w wybranej skali być odcinkiem o łatwo zauważalnej, znaczącej długości.
4. Następnie prowadzimy odpowiednią krzywą (nie może to być linia łamana!) tak, by przecinała w miarę możliwości punkty pomiarowe, ale nie należy dążyć do tego, aby przechodziła ona przez wszystkie punkty, ponieważ każdy z nich obciążony jest niepewnością. W przypadku dużych rozrzutów staramy się, by ilość punktów poniżej i powyżej krzywej była zbliżona - w ten sposób uśredniamy graficznie wyniki pomiarów. W przypadku zależności nieliniowych korzystamy z krzywek.
5. Każdy rysunek powinien być podpisany. Etykieta wykresu wyjaśnia, co rysunek zawiera, co reprezentują zaznaczone krzywe.

PODSUMOWANIE:



zły wykres



dobry wykres

Rys.2