

Ćwiczenie 402.

Temat: Jakościowe sprawdzenie prawa promieniowania za pomocą pirometru optycznego.

1. Literatura:

1. Szczeniowski Sz. Fizyka doświadczalna, cz. IV
2. Jaworski B., Dietlaw A. – Kurs fizyki, t. III
3. Rewaj T. – Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki.

2. Zagadnienia teoretyczne:

1. Promieniowanie cieplne ciał. Rozkład energii w widmie promieniowania ciała doskonale czarnego.
2. Prawa: Stefana-Boltzmana, Kirchhoffa, Wiena, wzór Plancka.

3. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zbadanie, czy energia ciała jest związana z jego temperaturą zależnością opisaną prawem Stefana- Boltzmana, tj. czy jest proporcjonalna do 4-tej potęgi temperatury. Należy wyznaczyć wartość wykładnika potęgowego temperatury.

4. Metoda pomiaru:

Za pomocą pirometru optycznego mierzy się temperaturę iluminacyjną włókna świecącej żarówki (temperaturę, którą miałyby włókno żarówki, gdyby było ciałem doskonale czarnym).

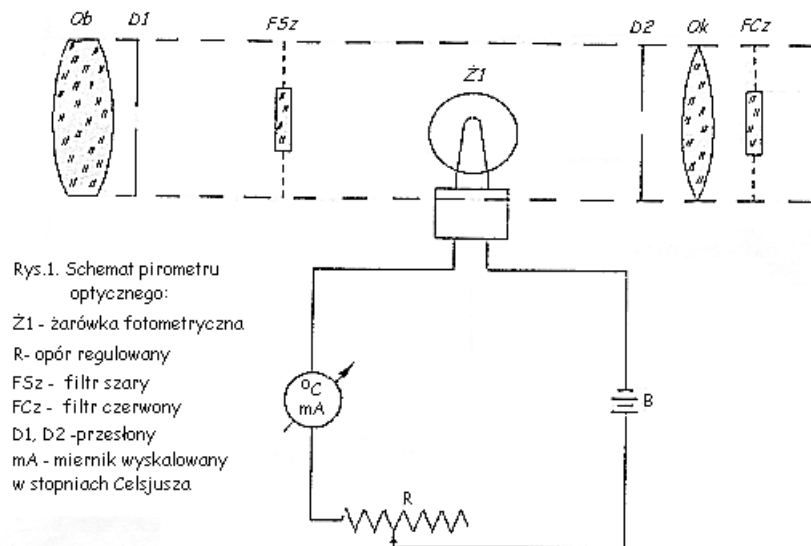
Następnie wyznacza się temperaturę rzeczywistą (korzystając z zależności wyprowadzonej z prawa Plancka:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_1} + \frac{\lambda}{C_2} \cdot \ln a$$

<p>T_1- średnia temperatura luminacyjna $\lambda=650\text{nm}$ $a=0,45$ (współczynnik absorpcji dla wolframu) $C_2=h\cdot c/k = 0,01438\text{m}\cdot\text{K}$</p>

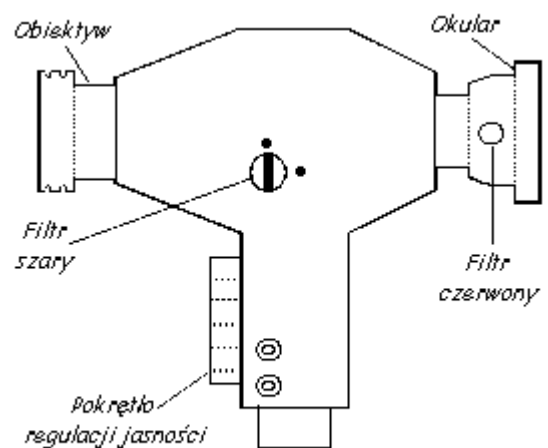
Moc dostarczaną do żarówki oblicza się jako moc prądu elektrycznego wyznaczona z pomiaru natężenia prądu i napięcia na żarówce $P=I\cdot U$.

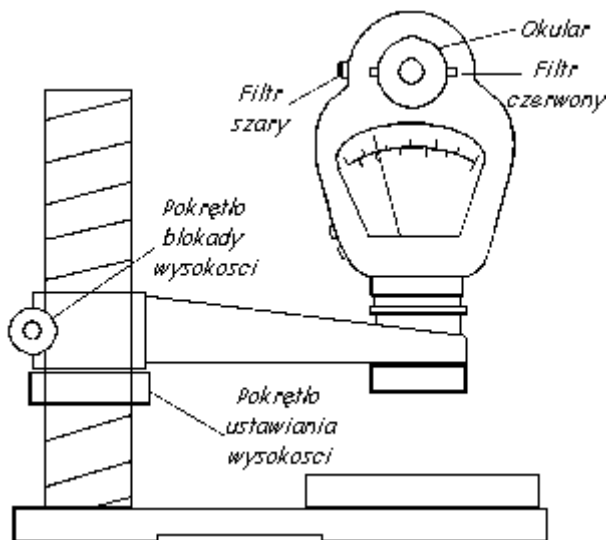
5. Zasada działania i budowa pirometru:



Patrząc przez okular pirometru obserwujemy wytworzony przez obiektyw obraz włókna badanej żarówki Z_2 , a jednocześnie na jego tle widzimy włókno żarówki fotometrycznej pirometru Z_1 (jak na rys. 3). Opornikiem regulowanym R ustala się taką jasność świecenia żarówki pirometru, aby jej jasność była identyczna z jasnością żarówki badanej. W takim stanie włókno żarówki pirometru staje się niewidoczne na tle włókna badanej żarówki (zlewa się z nim). Wówczas ze skali pirometru odczytujemy wartość temperatury luminacyjnej badanego włókna.

Rys.2.

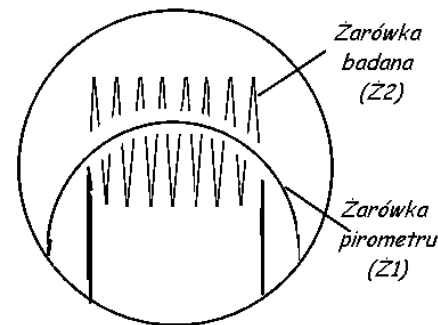




6. Kolejność czynności:

1. Włączyć zasilanie badanej żarówki i ustalić wartość płynącego prądu na około 2,2A.
2. Zapisać wartość natężenia prądu i napięcia na badanej żarówce.

2. Włączyć zasilanie pirometru. Ustawić filtr szary pirometru w położeniu „wyłączony” (czarna kropka).
3. Skierować lunetkę pirometru na badaną żarówkę. Pokrętkiem regulacji wysokości ustawić pirometr tak, aby **włókno pirometru było**



widoczne na tle włókna badanej żarówki (jak na rysunku 3).

4. Pokrętkiem regulacji jasności (opornika R) ustawić taką jasność żarówki fotometrycznej Rys.3. pirometru, aby włókno Ż1 zniknęło na tle włókna badanej żarówki Ż2.
5. Ze skali oznaczonej czarną kropką (jeśli filtr szary jest wyłączony) odczytać wartość temperatury luminacyjnej T_1 .
6. Pomiar z punktu (5) powtórzyć pięciokrotnie.
7. Zwiększyć nieco jasność badanej żarówki (zwiększając natężenie prądu o 0,2- 0,5A).
8. Zanotować natężenie i napięcie prądu zasilającego badaną żarówkę.
9. Zmierzyć temperaturę włókna badanej żarówki w sposób opisany w punktach 3-4-5. Jeśli w trakcie pomiaru wskazówka pirometru wychodzi poza skalę, włączyć filtr szary i odczytów dokonywać na skali z czerwoną kropką.

Uwaga. Pirometr posiada również filtr czerwony umieszczony na okularze. Służy on wyłącznie do tego, aby światło z żarówki badanej nie raziło w oczy i nie ma on wpływu na wynik pomiaru. Włączamy go według własnego uznania.

10. Powtórzyć pomiary z punktów 7-8-9 tak, aby otrzymać wyniki dla co najmniej 4 różnych temperatur.

11. Wyniki zebrać w tabeli:

Lp.	U[V]	I[A]	P[W]	$t_1[^\circ\text{C}]$			$t_{1sr}[^\circ\text{C}]$	$T_1[\text{K}]$	T[K]	lnT	lnP
1											
2											
3											
4											
5											

7. Opracowanie wyników pomiarów.

1. Wyliczyć rzeczywiste temperatury włókna badanej żarówki w oparciu o zależność

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_1} + \frac{\lambda}{C_2} \cdot \ln a$$

2. Wyliczyć moc dostarczoną do żarówki ze wzoru $P = U \cdot I$.
3. Na papierze milimetrowym sporządzić wykres zależności $\ln P(\ln T)$
4. Metodą regresji liniowej (najmniejszych kwadratów) wyznaczyć współczynnik kierunkowy prostej będącej wykresem sporządzonej w punkcie 3 zależności.
5. Obliczyć niepewność pomiarową wyznaczonego współczynnika kierunkowego prostej.
6. W oparciu o uzyskane w punktach 4 i 5 wyniki omówić uzyskany wynik i jego zgodność z teorią.