**Laboratorium Fizyczne 2**

Sprawdzanie prawa Stefana – Boltzmanna

|  |  |
| --- | --- |
| **Zespół:** | Dominika Karczewska |
| Igor Michalski |
| **Prowadzący:** | dr inż. Eunika Zielony |
| **Data wykonania ćwiczenia:** | 13.11.2017r. |
| **Data oddania sprawozdania:** | 20.11.2017r. |
| **Ocena:** |  |

**Uwagi prowadzącego:**

1. **Wstęp**

Ćwiczenie polega na sprawdzeniu prawa Stefana – Boltzmanna. Na podstawie pomiarów napięcia i natężenia prądu płynącego przez żarówkę wyznaczono moc żarówki i temperaturę włókna żarówki (dla odpowiednich pomiarów). Wzór Stefana – Boltzmanna dla ciała doskonale czarnego wygląda następująco:

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie wykładnika przy danej temperaturze.

1. **Wykorzystane wzory**

* Niepewności zmierzone miernikiem KEMOT KT890
* Rezystancja żarówki
* Niepewność całkowita wyliczonej rezystancji żarówki
* Temperatura włókna żarówki
* Niepewność całkowita wyznaczonej wartości temperatury
* Moc emitowana przez włókno
* Niepewność całkowita wyliczonej wartości mocy
* Obustronnie zlogarytmowany wzór na moc emitowaną przez włókno

1. **Przykładowe obliczenia**

Przykładowe rachunki dla

* Niepewności wartości zmierzonych miernikiem
* Rezystancja żarówki dla U=2,53V i I=0,0194A
* Niepewność całkowita rezystancji żarówki dla powyższych pomiarów
* Temperatura włókna żarówki
* Niepewność całkowita temperatury włókna żarówki
* Moc żarówki przy napięciu U=2,53V
* Niepewność całkowita obliczonej mocy

1. **Wyniki pomiarów i opracowanie wyników**

Wartość R0 zmierzona miernikiem:

Tabela 1. Wyniki pomiarów napięcia, natężenia, obliczony opór żarówki oraz niepewność pomiarowa dla każdej wartości.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 0,50 | 0,01 | 7,60 | 0,19 | 65,79 | 1,66 |
| 1,01 | 0,02 | 11,30 | 0,24 | 89,38 | 1,86 |
| 1,50 | 0,02 | 14,20 | 0,27 | 105,63 | 2,01 |
| 2,00 | 0,02 | 16,90 | 0,30 | 118,34 | 2,12 |
| 2,53 | 0,03 | 19,40 | 0,33 | 130,41 | 2,24 |
| 3,00 | 0,03 | 21,50 | 0,36 | 139,53 | 2,32 |
| 3,50 | 0,03 | 23,60 | 0,38 | 148,31 | 2,41 |
| 3,99 | 0,03 | 25,50 | 0,41 | 156,47 | 2,49 |
| 4,52 | 0,03 | 27,50 | 0,43 | 164,36 | 2,57 |
| 5,10 | 0,04 | 29,60 | 0,46 | 172,30 | 2,65 |
| 5,52 | 0,04 | 31,50 | 0,48 | 175,24 | 2,66 |
| 6,02 | 0,04 | 33,10 | 0,50 | 181,87 | 2,73 |
| 6,57 | 0,04 | 34,90 | 0,52 | 188,25 | 2,80 |
| 7,02 | 0,05 | 36,30 | 0,54 | 193,39 | 2,85 |
| 7,49 | 0,05 | 37,80 | 0,55 | 198,15 | 2,90 |
| 8,05 | 0,05 | 39,40 | 0,57 | 204,31 | 2,97 |
| 8,56 | 0,05 | 40,90 | 0,59 | 209,29 | 3,02 |
| 9,03 | 0,06 | 42,20 | 0,61 | 213,98 | 3,08 |
| 9,52 | 0,06 | 43,60 | 0,62 | 218,35 | 3,12 |
| 10,00 | 0,06 | 44,80 | 0,64 | 223,21 | 3,18 |
| 10,55 | 0,06 | 46,30 | 0,66 | 227,86 | 3,23 |
| 11,03 | 0,07 | 47,50 | 0,67 | 232,21 | 3,28 |
| 11,53 | 0,07 | 48,70 | 0,68 | 236,76 | 3,33 |
| 11,99 | 0,07 | 49,90 | 0,70 | 240,28 | 3,37 |
| 12,57 | 0,07 | 51,00 | 0,71 | 246,47 | 3,44 |
| 13,05 | 0,08 | 52,10 | 0,73 | 250,48 | 3,49 |
| 13,51 | 0,08 | 53,20 | 0,74 | 253,95 | 3,53 |
| 14,01 | 0,08 | 54,30 | 0,75 | 258,01 | 3,57 |
| 14,54 | 0,08 | 55,50 | 0,77 | 261,98 | 3,62 |
| 15,04 | 0,09 | 56,60 | 0,78 | 265,72 | 3,66 |

Tabela 2. Obliczone wartości temperatury, mocy ich niepewność pomiarowa oraz ln(P) i ln(T)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 631,56 | 37,41 | 0,0038 | 0,0001 | -5,57 | 6,45 |
| 830,14 | 49,71 | 0,0114 | 0,0003 | -4,47 | 6,72 |
| 966,95 | 58,26 | 0,0213 | 0,0005 | -3,85 | 6,87 |
| 1073,93 | 64,96 | 0,0338 | 0,0007 | -3,39 | 6,98 |
| 1175,53 | 71,35 | 0,0491 | 0,0009 | -3,01 | 7,07 |
| 1252,31 | 76,19 | 0,0645 | 0,0012 | -2,74 | 7,13 |
| 1326,14 | 80,85 | 0,0826 | 0,0015 | -2,49 | 7,19 |
| 1394,87 | 85,20 | 0,1017 | 0,0018 | -2,29 | 7,24 |
| 1461,31 | 89,40 | 0,1243 | 0,0021 | -2,09 | 7,29 |
| 1528,09 | 93,62 | 0,1510 | 0,0025 | -1,89 | 7,33 |
| 1552,85 | 95,15 | 0,1739 | 0,0029 | -1,75 | 7,35 |
| 1608,70 | 98,70 | 0,1993 | 0,0033 | -1,61 | 7,38 |
| 1662,39 | 102,10 | 0,2293 | 0,0037 | -1,47 | 7,42 |
| 1705,63 | 104,85 | 0,2548 | 0,0041 | -1,37 | 7,44 |
| 1745,69 | 107,39 | 0,2831 | 0,0045 | -1,26 | 7,46 |
| 1797,60 | 110,69 | 0,3172 | 0,0050 | -1,15 | 7,49 |
| 1839,49 | 113,35 | 0,3501 | 0,0055 | -1,05 | 7,52 |
| 1878,97 | 115,86 | 0,3811 | 0,0059 | -0,96 | 7,54 |
| 1915,73 | 118,19 | 0,4151 | 0,0064 | -0,88 | 7,56 |
| 1956,69 | 120,80 | 0,4480 | 0,0069 | -0,80 | 7,58 |
| 1995,81 | 123,28 | 0,4885 | 0,0075 | -0,72 | 7,60 |
| 2032,41 | 125,61 | 0,5239 | 0,0080 | -0,65 | 7,62 |
| 2070,67 | 128,05 | 0,5615 | 0,0086 | -0,58 | 7,64 |
| 2100,34 | 129,93 | 0,5983 | 0,0091 | -0,51 | 7,65 |
| 2152,45 | 133,26 | 0,6411 | 0,0097 | -0,44 | 7,67 |
| 2186,19 | 135,41 | 0,6799 | 0,0102 | -0,39 | 7,69 |
| 2215,38 | 137,27 | 0,7187 | 0,0108 | -0,33 | 7,70 |
| 2249,59 | 139,44 | 0,7607 | 0,0114 | -0,27 | 7,72 |
| 2283,01 | 141,57 | 0,8070 | 0,0120 | -0,21 | 7,73 |
| 2314,51 | 143,58 | 0,8513 | 0,0127 | -0,16 | 7,75 |

Logarytmując obustronnie otrzymujemy:

Jest to równanie liniowe a 4 jest współczynnikiem ‘a’ dla ciała doskonale czarnego.

Wykres 1. Zależność ln(P) od ln(T).

Wykres jest liniowy zatem można wyznaczyć regresję liniową funkcji, gdzie ‘a’ będzie wykładnikiem przy temperaturze dla włókna żarówki

Tabela 3. Wynik regresji liniowej wykresu ln(P) = f(ln(T))

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a | U(a) | b | U(b) |
| 4,24 | 0,02 | -32,92 | 0,15 |

1. **Wnioski**

* Wzór:

Dotyczy ciała doskonale czarnego. Dla badanego włókna żarówki wykładnik temperatury wynosi:

* Wszystkie wykonane pomiary są bardzo dokładne. Wykorzystane mierniki cechują się maksymalnie kilkuprocentową niepewnością względną.