

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЗАДАЧА

Теоретична част

С промяна на температурата съпротивлението на материалите се променя, като за проводниците то е пропорционално на температурата. В случай на волфрамова нагреваема жичка от електрическа крушка връзката между температурата и съпротивлението е:

$$T / 300 = (R(T) / R(300))^b, \quad (1)$$

където T е абсолютната температура в K , стайната температура е приета за $300\ K$, $R(T)$ е съпротивлението на жичката при температура T , $R(300)$ е съпротивлението ѝ при стайна температура, а b е константа.

В работно състояние входната електрическа мощност е равна на мощността, отделена от жичката чрез топлопроводност и излъчване:

$$P = K(T - T_0) + \sigma AT^4, \quad (2)$$

където T_0 е стайната температура, σ - константа на Стефан-Болцман, A - площта на жичката, K е константа, чиято големина зависи от топлообмена чрез топлопроводност през крачетата на жичката.

При високи температури (над около $1000\ K$) доминира топлообменът чрез излъчване, при което изразът (2) се свежда до познатия закон на Стефан-Болцман:

$$P = \sigma AT^4. \quad (3)$$

Уреди и материали

- Схема с цокъл за лампа и потенциометър1 бр.
- Лампа с нагреваема жичка1 бр.
- Мултицет2 бр.
- Батерия $9\ V$ 1 бр.
- Линия1 бр.
- Електронно-микроскопска снимка на жичката1 бр.
- Милиметрова хартия.1 л.

Указания

- Когато сте включили мултицета в режим на волтметър, при превключване между обхватите НЕ минавайте през тези за измерване на ток.
- Изключвайте мултицетите и батерията, когато не ги използвате продължително време.
- Не подавайте на лампата напрежение по-голямо от $6V$.

Необходими константи:

- Специфично съпротивление на волфрам – $\rho = (5.4 \pm 0.1) \times 10^{-8}\ \Omega m$
- Температура на топене на волфрам – $T = (3695 \pm 10)\ K$

Задачи

1. Да се изследва волт-амперната характеристика на лампа с нагреваема жичка.
 - 1.1. Начертайте схема, по която ще направите измерванията, като обозначите мястото и начина на свързване на измерителните прибори. Отбележете обхвата на уредите, при който ще работите. [2 т.]
 - 1.2. Получете експериментално волт-амперната характеристика на електрическата лампа. Представете данните таблично и оценете грешката на единичното измерване. [2 т.]
 - 1.3. Представете графично получените експериментални данни. [1.5 т.]
2. Определяне на температурната зависимост на съпротивлението на нагреваема жичка.
 - 2.1. Определете съпротивлението на лампата при стайна температура. Оценете абсолютната грешка на вашето измерване. [0.5 т.]
 - 2.2. Получете израз за зависимостта на излъчената мощност на жичката от съпротивлението. [0.5 т.]
 - 2.3. Преобразувайте израза от т. 2.2 така, че зависимостта между величините да е линейна. [2 т.]
 - 2.4. Представете зависимостта от т. 2.3 таблично и графично. [2 т.]
 - 2.5. Направете оценка за диапазона по напрежение, в който е валиден изразът (3). [1 т.]
 - 2.6. Определете параметрите на линейната зависимост и степенния показател b , участващ в ур. (1). Определете абсолютната и относителната грешки на величините. [3 т.]
 - 2.7. Използвайки приложената снимка от сканираща електронна микроскопия, определете площта на волфрамовата жичка. Определете абсолютната и относителната грешки. [2 т.]
 - 2.8. Определете константата на Стефан-Болцман [1 т.]
Забележка: Поради геометрията на жичката и отклонението на излъчването ѝ от това на абсолютно черно тяло, за стойността на константата на Стефан-Болцман се получава 3.5 пъти по-ниска стойност.
 - 2.9. Определете напрежението, при което волфрамовата нишка ще се разтопи. Определете абсолютната и относителната грешки на резултата. [2.5 т.]