

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №6
Работа с системой компьютерной вёрстки \TeX
Вариант: 9

Выполнил:

Караганов Павел Эдуардович

Группа Р3110

Проверил:

Балакшин П. В. (ординарный доцент)

Рыбаков С. Д. (преподаватель практик)

Санкт-Петербург, 2024

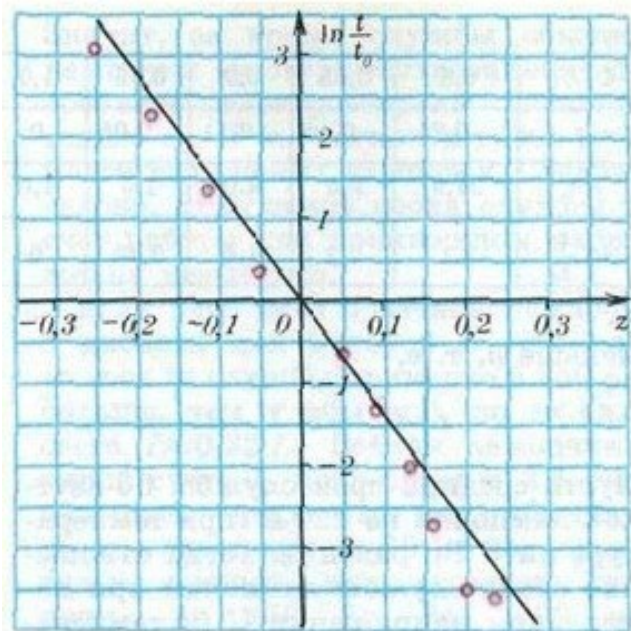


Рис. 3

показана зависимость величины $y = \ln \frac{I}{I_0}$ от $z = 1 - \frac{U_0}{U}$ (необходимые данные приведены в той же таблице 2). Экспериментальные точки хорошо ложатся на прямую линию. Логарифмический масштаб по оси y выбран потому, что если бы в формуле для $I(T)$ не было стоящего перед экспонентой множителя, то зависимость $y(T)$ имела бы вид:

$$y = \ln \frac{I}{I_0} = \frac{T_{\text{кр}}}{T_0} \left(1 - \frac{T_0}{T} \right),$$

величина же $\theta = 1 - \frac{T_0}{T}$, как можно заключить из данных таблицы 1, с хорошей точностью пропорциональна z (чтобы догадаться до этого, нужны были некоторые наводящие соображения, связанные с балансом энергии в лампочке): $\theta \approx Kz$, где коэффи-

Таблица 2

$U, \text{В}$	220	120	130	150	180	190
U_0/U	1	1,81	1,66	1,47	1,14	1,12
z	0	-0,81	-0,66	-0,47	-0,14	-0,12
$r, \text{см}$	27	5,5	8	13	21	22
I/I_0	1	0,05	0,09	0,23	0,60	0,66
y	0	-3,0	-2,4	-1,5	-0,5	-0,4

циент пропорциональности K равен примерно 0,3. Наличие множителя перед экспонентой вызывает отклонение зависимости $y(z)$ от

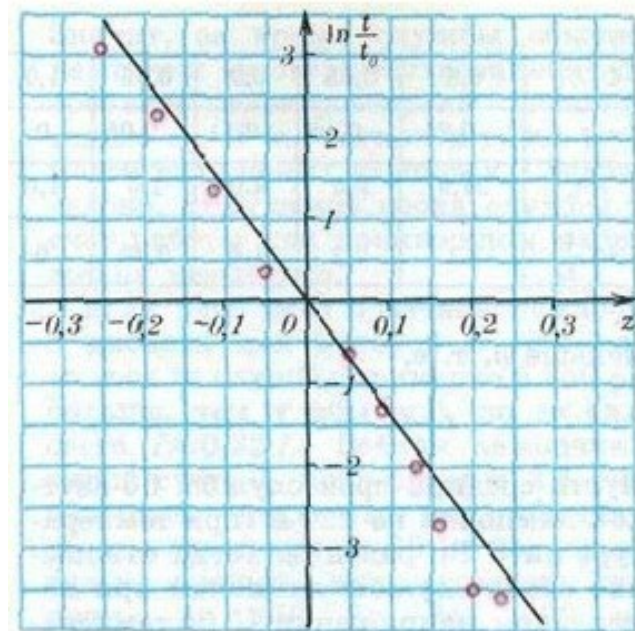


Рис. 4

строгой пропорциональности, однако эти отклонения невелики.

Почему лампочка перегорает?

Причина перегорания лампочки ясна — это испарение вольфрама. Для того чтобы от поверхности нити оторвалась молекула вольфрама, необходимо, чтобы кинетическая энергия её теплового движения $W \sim kT$ стала больше энергии связи молекулы с остальным кристаллом w . Согласно закону статистической физики, вероятность такого события пропорциональна $e^{-w/kT}$. Значит, число молекул, отрывающихся от нити в единицу времени,

$$n \sim e^{-w/kT}.$$

Величину w можно определить из значения теплоты испарения вольфрама при комнатной температуре $Q \approx 850 \text{ кДж/моль}$:

$$w = \frac{Q}{N_A} \approx \frac{1,4 \times 10^{-19} \text{ Дж}}{\text{К}} \quad (\text{число Авогадро}),$$

величина $k \cdot T$, имеющая размерность температуры, около 10^5 К .

Предположим, что нить перегорает после полного испарения определённого количества молекул. Это означает, что время службы лампочки тем больше, чем аоитваоивитовпититит