

# Изотермическое растяжение резины. Изменение энтропии. Зависимость растяжения от силы. Оценка модуля Юнга.

Леонид Пилюгин, Б02-212

20 февраля 2023 г.

## 1 Параметры установки

1. Длина нерастянутой резинки  $l_0 = 11 \pm 0,1$  см
2. Ширина нерастянутой резинки  $d_0 = 12 \pm 0,5$  мм
3. Толщина нерастянутой резинки  $h_0 = 1,75 \pm 0,05$  мм
4.  $g = 9,8155$  кг/м · с<sup>2</sup>

## 2 Теория

Внутренняя энергия резины определяется только температурой, а её работа равна

$$\delta A = -f dl$$

Тогда при изотермическом растяжении

$$\delta Q = T dS = -f dl$$

$$f = - \left( \frac{\partial Q}{\partial l} \right)_T = -T \left( \frac{\partial S}{\partial l} \right)_T = T \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_l$$

Это возможно только если сила прямо пропорциональна температуре:

$$f(T, l) = \frac{T}{T_0} \bar{f} \left( \frac{l}{l_0} \right)$$

Вид функции  $\bar{f}$  определяются эмперическими и полуэмперическими моделями. В наиболее удачной

$$\Delta S = -\text{const} \cdot \left( \lambda^2 + \frac{2}{\lambda} \right)$$

$$f(\lambda) = \frac{1}{3} s_0 E \left( \lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

### 3 Измеряемые данные

#### 3.1 Зависимость $f(\lambda)$

1. Наклон  $k = 11,7 \pm 0,9$  Н
2. Модуль Юнга  $E = \frac{k}{d_0 h_0} = 0,56 \pm 0,08$  МПа

#### 3.2 Зависимость $f(\lambda - 1/\lambda^2)$

1. Наклон  $k = 8,5 \pm 0,9$  Н
2. Модуль Юнга  $E = 3 \frac{k}{d_0 h_0} = 1,2 \pm 0,2$  МПа

Таблица 1: Измеряемые данные

$L, \pm 0,05$ см	$m, \text{ г}$
14,8	287,8
15,2	389,6
15,7	466,0
16,2	567,8
16,8	744,6
17,1	813,0
17,6	846,4
18,3	919,4
19,0	989,7
19,4	1021,2
20,7	1122,6
22,0	1224,4
23,6	1325,4
24,8	1427,2

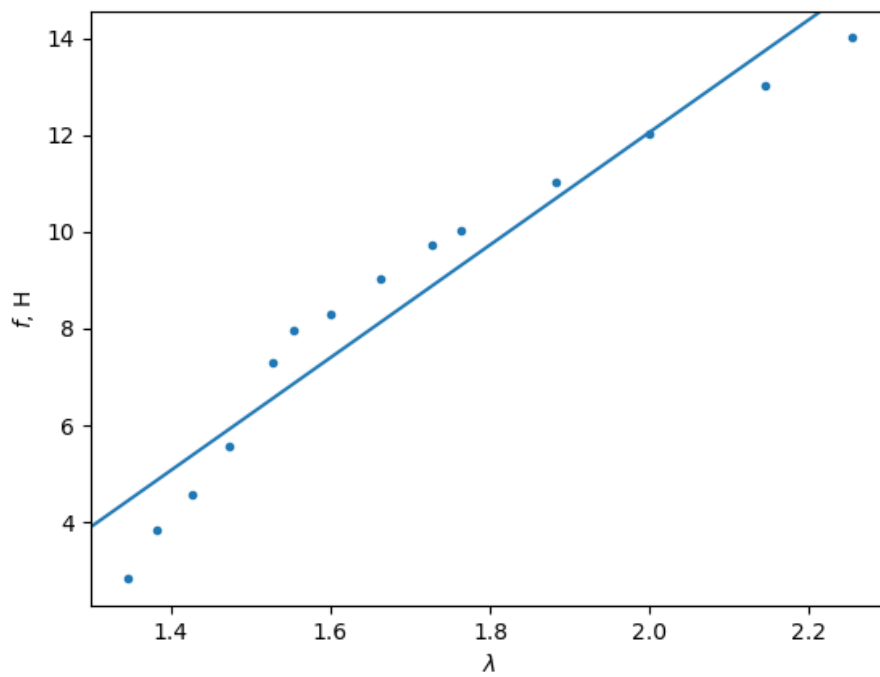


Рис. 1: Зависимость  $f(\lambda)$

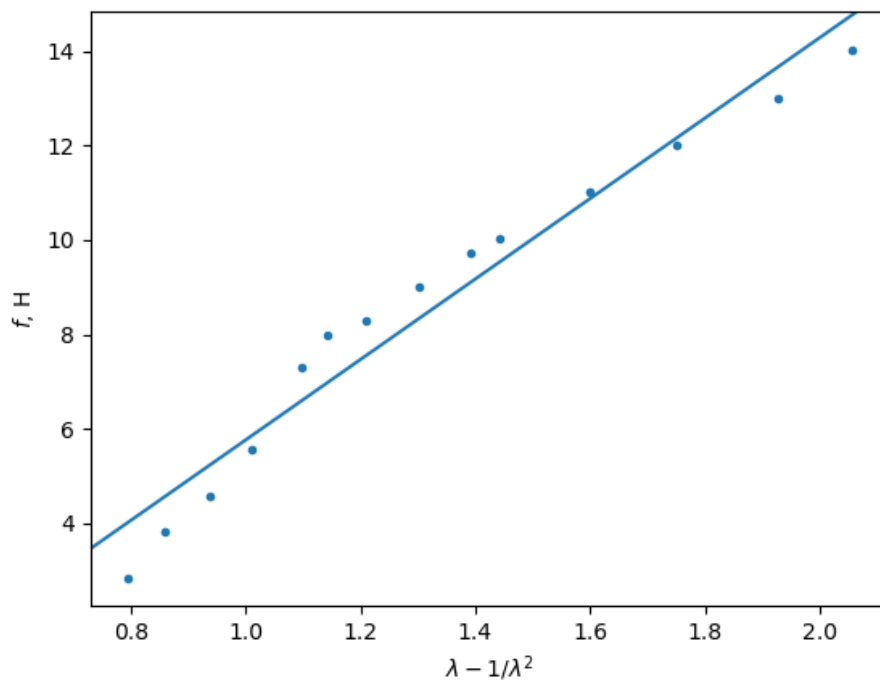


Рис. 2: Зависимость  $f(\lambda - 1/\lambda^2)$