

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3.4.2

## Закон Кюри-Вейсса

Выполнил: Тимонин Андрей

## 1 Цель работы

Изучение температурной зависимости магнитной восприимчивости ферромагнетика выше точки Кюри.

## 2 В работе используются:

- катушка самоиндуктивности с образцом из гадолиния;
- термостат;
- частотомер;
- цифровой вольтметр;
- LC-автогенератор;
- термопара медь-константан;

## 3 Ход работы

№	$T, ^\circ\text{C}$	$\Delta V, \text{В}$	$\tau, \text{мкс}$
1	$14.13 \pm 0.01$	$-0.000010 \pm 0.000001$	$10.065 \pm 0.001$
2	$16.03 \pm 0.01$	$-0.000011 \pm 0.000001$	$9.956 \pm 0.001$
3	$18.03 \pm 0.01$	$-0.000012 \pm 0.000001$	$9.711 \pm 0.001$
4	$20.02 \pm 0.01$	$-0.000013 \pm 0.000001$	$9.410 \pm 0.001$
5	$22.01 \pm 0.01$	$-0.000018 \pm 0.000001$	$9.046 \pm 0.001$
6	$24.01 \pm 0.01$	$-0.000023 \pm 0.000001$	$8.760 \pm 0.001$
7	$26.01 \pm 0.01$	$-0.000012 \pm 0.000001$	$8.602 \pm 0.001$
8	$28.00 \pm 0.01$	$-0.000019 \pm 0.000001$	$8.536 \pm 0.001$
9	$30.00 \pm 0.01$	$-0.000018 \pm 0.000001$	$8.487 \pm 0.001$
10	$32.00 \pm 0.01$	$-0.000020 \pm 0.000001$	$8.454 \pm 0.001$
11	$34.00 \pm 0.01$	$-0.000019 \pm 0.000001$	$8.428 \pm 0.001$
12	$36.00 \pm 0.01$	$-0.000019 \pm 0.000001$	$8.411 \pm 0.001$
13	$38.00 \pm 0.01$	$-0.000019 \pm 0.000001$	$8.395 \pm 0.001$
14	$40.00 \pm 0.01$	$-0.000020 \pm 0.000001$	$8.383 \pm 0.001$

Таблица 1: Данные эксперимента

$$\Delta U_{\text{допустимая}} = \frac{0.5}{24} = 0.000021\text{В} \quad (1)$$

**ЗАМЕЧАНИЕ:** Необходимо учесть разность температур между водой и образцом используя показания термопары.

$$\Delta T_{\text{поправка}} = 24000 \frac{^\circ\text{C}}{\text{В}} \cdot \Delta V \quad (2)$$

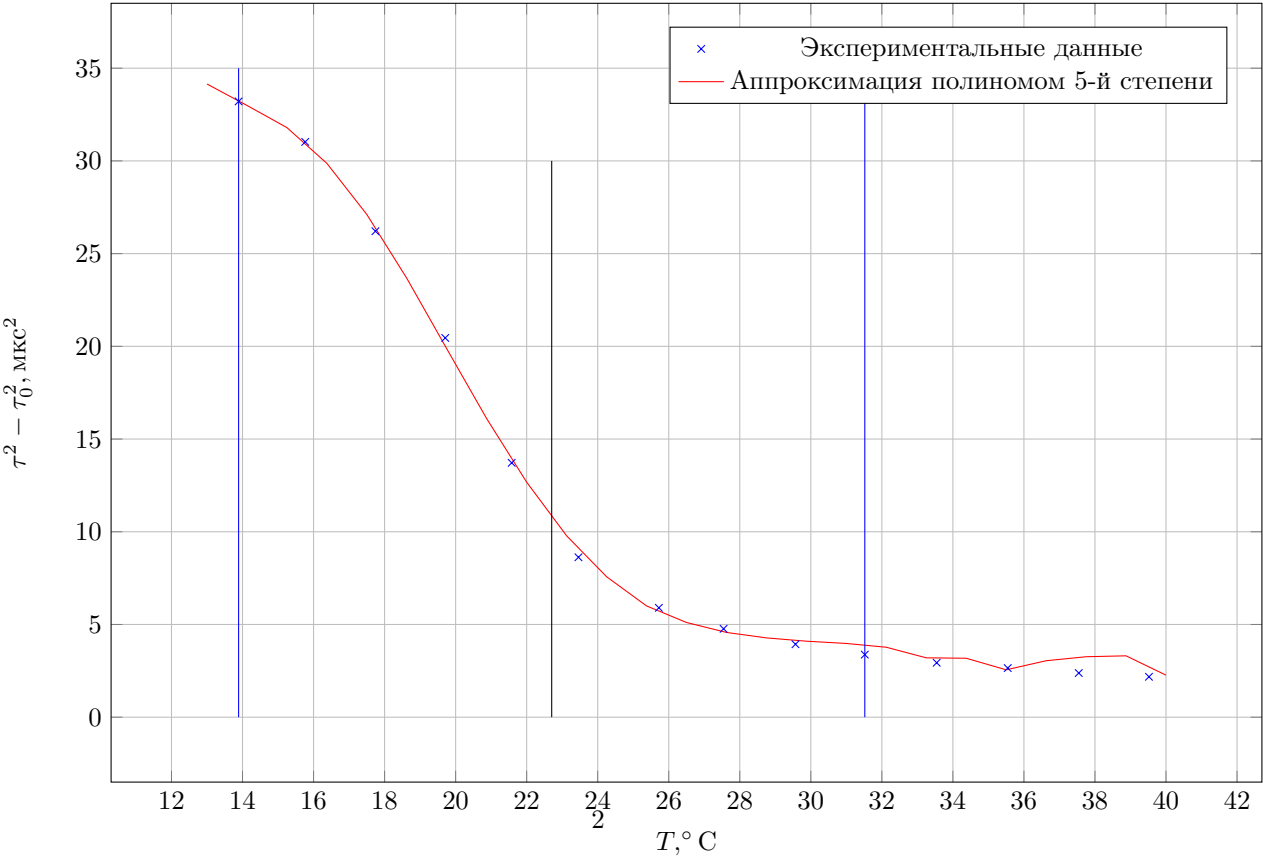
№	$\Delta T_{\text{поправка}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{итоговая}}, ^\circ\text{C}$
1	$-0.240 \pm 0.024$	$13.890 \pm 0.034$
2	$-0.264 \pm 0.024$	$15.766 \pm 0.034$
3	$-0.288 \pm 0.024$	$17.742 \pm 0.034$
4	$-0.312 \pm 0.024$	$19.708 \pm 0.034$
5	$-0.432 \pm 0.024$	$21.578 \pm 0.034$
6	$-0.552 \pm 0.024$	$23.458 \pm 0.034$
7	$-0.288 \pm 0.024$	$25.722 \pm 0.034$
8	$-0.456 \pm 0.024$	$27.544 \pm 0.034$
9	$-0.432 \pm 0.024$	$29.568 \pm 0.034$
10	$-0.480 \pm 0.024$	$31.520 \pm 0.034$
11	$-0.456 \pm 0.024$	$33.544 \pm 0.034$
12	$-0.456 \pm 0.024$	$35.544 \pm 0.034$
13	$-0.456 \pm 0.024$	$37.544 \pm 0.034$
14	$-0.480 \pm 0.024$	$39.520 \pm 0.034$

Таблица 2: Поправки к температурам образца и итоговые температуры

№	$\tau^2 - \tau_0^2, \text{мкс}^2$
1	$33.209 \pm 0.037$
2	$31.026 \pm 0.036$
3	$26.208 \pm 0.036$
4	$20.453 \pm 0.035$
5	$13.717 \pm 0.035$
6	$8.625 \pm 0.034$
7	$5.899 \pm 0.034$
8	$4.768 \pm 0.034$
9	$3.934 \pm 0.033$
10	$3.375 \pm 0.033$
11	$2.936 \pm 0.033$
12	$2.649 \pm 0.033$
13	$2.381 \pm 0.033$
14	$2.179 \pm 0.033$

Таблица 3: Данные для графика 1

График 1. Зависимость  $\tau^2 - \tau_0^2$  от T



№	$\frac{1}{\tau^2 - \tau_0^2}, \text{мкс}^{-2}$
1	$0.030 \pm 0.001$
2	$0.032 \pm 0.001$
3	$0.038 \pm 0.001$
4	$0.049 \pm 0.002$
5	$0.073 \pm 0.003$
6	$0.116 \pm 0.004$
7	$0.170 \pm 0.006$
8	$0.210 \pm 0.007$
9	$0.254 \pm 0.009$
10	$0.296 \pm 0.010$
11	$0.341 \pm 0.011$
12	$0.377 \pm 0.013$
13	$0.420 \pm 0.014$
14	$0.459 \pm 0.015$

Таблица 4: Данные для графика 2

Уравнение полинома 5-ой степени:

$$y = -0.00000046574^7 + 0.00008699911^6 - 0.00678349062^5 + 0.28508966918^4 - 6.94453675364^3 + 97.67512396676^2 - 734.77532661281 + 2321.79252167450$$

Точка Кюри для гадолиния лежит посередине отрезка  $\theta_K = \frac{T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}}}{2}$

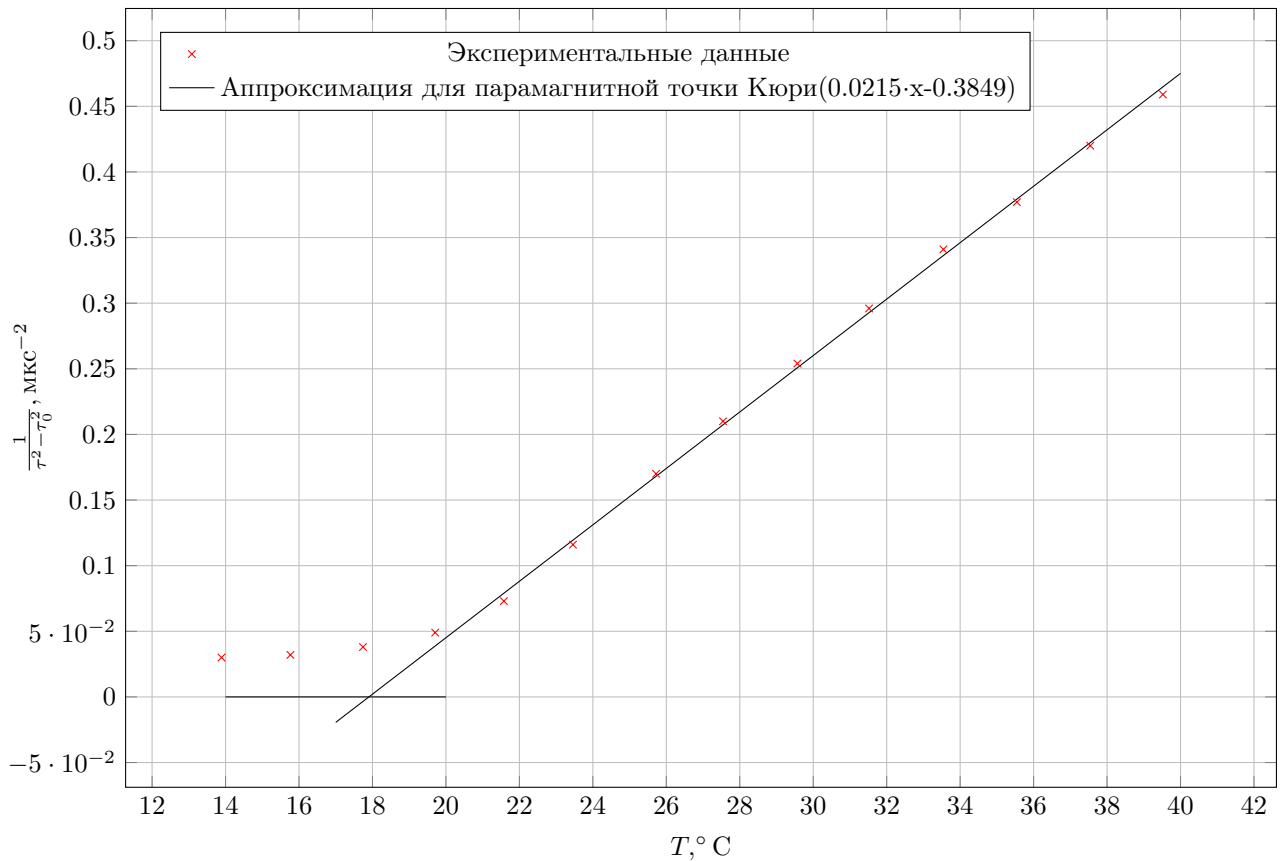
Точка Кюри для гадолиния:

$$\theta_K = \frac{31.52 + 13.89}{2} = 22.705 \pm 0.048^\circ\text{C} (295.855 \pm 0.048\text{K}) \quad (3)$$

Табличное значение точки Кюри для гадолиния:  $\theta_{K\text{теор}} = 18.85^\circ\text{C} (292\text{K})$

Погрешность экспериментального значения:  $\delta\theta_K = \frac{22.705 - 18.85}{18.85} \cdot 100\% = 20.45\%$

График 2. Зависимость  $\frac{1}{\tau^2 - \tau_0^2}$  от T



Погрешности аппроксимации для парамагнитной точки Кюри  $\Delta k = 0.0002 \frac{1}{\text{мкс}^2 \cdot ^\circ\text{C}}, \Delta b = 0.0073 \text{мкс}^{-2}$

Парамагнитная точка Кюри из графика 2 (пересечение с осью абцисс)  $\theta_p = 17.90 \pm 0.51^\circ\text{C}(291.05 \pm 0.51\text{K})$