

Лабораторная работа №3.4.2
Закон Кюри-Вейсса

Рожков А. В.

12 октября 2024 г.

Цель работы: изучение температурной зависимости магнитной восприимчивости ферромагнетика выше точки Кюри.

В работе используются: катушка самоиндукции с образцом из гадолиния, термостат, частотомер, цифровой вольтметр, LC -автогенератор, термopара медь-константин.

1 Теоретическая часть

Модель среднего поля. В качестве простейшей эмпирической модели, описывающей магнитную восприимчивость ферромагнетика, можно рассмотреть следующую модель: Пусть намагниченность среды пропорциональна некоторому эффективному полю $H_{\text{эфф}}$, складывающемуся из поля H в данной точке, созданного сторонними токами, и среднего "коллективного" поля, пропорционального величине намагниченности M

$$M = \chi_{\text{пар}} H_{\text{эфф}}$$

$$\chi_{\text{пар}} \propto 1/T$$

$$H_{\text{эфф}} = H + \beta M$$

Отсюда можно получить закон Кюри-Вейсса

$$\chi = \frac{1}{\chi_{\text{пар}}^{-1} - \beta} \propto \frac{1}{T - \Theta} \quad (1)$$

2 Установка

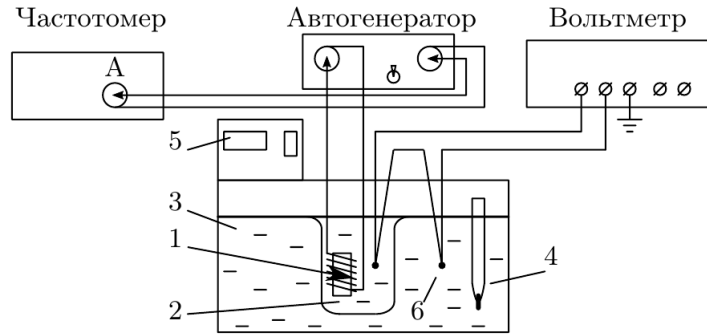


Рис. 1: Установка для определения коэффициента вязкости жидкости.

Установка измеряет температуру образца и собственный период колебания LC контура, где C находится в автогенераторе, а в качестве L выступает катушка с гадолиниевым сердечником. Обозначим L_0 индуктивность катушки без сердечника. Тогда

$$L - L_0 \propto \mu - 1 = \chi$$

Так же мы знаем что

$$\tau_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C}$$

$$\tau = 2\pi\sqrt{LC}$$

Подставляя уравнения и воспользовавшись законом Кюри-Вейсса (1) получаем

$$\frac{1}{\chi} \propto \frac{1}{\tau^2 - \tau_0^2} \propto T - \Theta_p \quad (2)$$

Измерения температуры проводим двумя частями. Термометр измеряет температуру воды в термостате, а термopара измеряет разницу температур воды и масла в пробирке, в котором находится образец с катушкой.