



В тонких пленках $\text{In} - \text{O}$ при низких температурах (порядка 1 K) наблюдается управляемый внешним магнитным полем фазовый переход сверхпроводник-диэлектрик (переход происходит при изменении внешнего магнитного поля B).

Часть А. Критические параметры (6.8 балла)

В таблице «Экспериментальные данные» представлены измерения зависимостей $R(T)$, где R – сопротивление образца, T – температура, при разных внешних магнитных полях B . Погрешность измерения сопротивления $\varepsilon(R) = 0.5\%$.
На графике (см. рис) приведены примерные виды зависимостей $R(T)$ для некоторых значений B , указанных в таблице.
Предположим, что зависимость сопротивления $R(T, B)$ имеет следующий вид:

$$R(T, B) = R_C - \gamma T + A (B - B_C) T^\alpha,$$

где A, R_C, B_C – некоторые параметры, связанные со свойствами образца.
Если на кривой $R(T)$ есть точка перегиба (то есть $\frac{\partial R}{\partial T} = 0$), то обозначим ее координаты, как (T_π, R_π) .

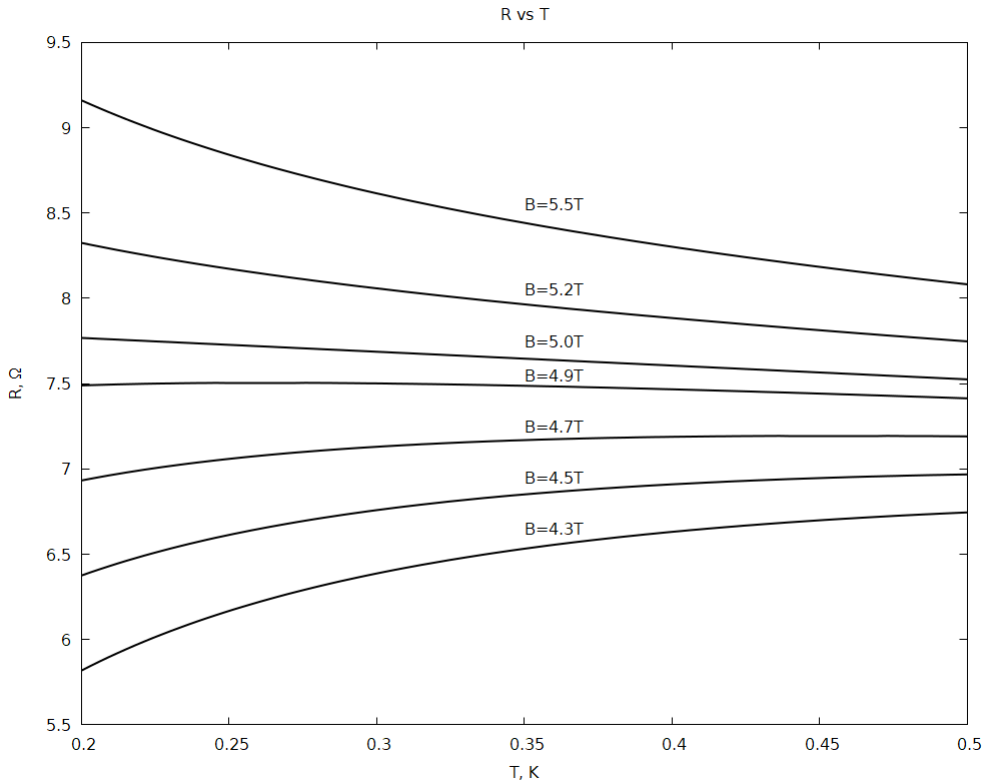
Примечание: Для функции двух переменных аналогом производной выступает частная производная согласно определениям:

$$\frac{d}{dx} f(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} f(x, y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x, y) - f(x, y)}{\Delta x}$$

Фактически, при вычислении частой производной по x мы полагаем y константой и наоборот, например:

$$f(x, y) = 3x^2 + 2xy, \quad \frac{\partial}{\partial x} f(x, y) = 6x + 2y, \quad \frac{\partial}{\partial y} f(x, y) = 2x$$



- A1^{1.00}

Выведите аналитическую зависимость $R_\pi(T_\pi)$.
- A2^{0.40}

Определите B_C .
- A3^{2.60}

Определите R_C двумя способами.
- A4^{2.80}

Определите параметры γ и α .

Часть В. Вероятность описания эксперимента (3.2 балла)

Оценка погрешности физической величины X позволяет рассчитывать вероятность, с которой ее значение лежит в интервале $[a, b]$. Для оценки вероятности p того, что результат эксперимента описывается математическим выражением используется критерий χ^2 (хи-квадрат), рассчитываемый по следующей формуле:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{R_{\text{теор}} - R_{\text{эксп}}}{\Delta R} \right)^2$$

При количестве точек $N = 150$ таблица соответствия p и χ^2 :

(Таблица вероятностей)

B1^{2.20} Посчитайте χ^2 (определение в примечании) зависимостей $R(T)$ для каждого B .

B2^{1.00} Используя таблицу из примечания, оцените вероятность согласно которой формула $f = R(T, B)$ описывает зависимость $R(T, B)$ для любых (укажите каких) 150 точек.