

A1 ^{0.50} Нарисуйте схему установки для определения градиента показателя преломления, соответствующую схеме выше. Укажите на ней все необходимые измеряемые величины.

A2 ^{2.00} Подключите две пары элементов Пельтье параллельно к источнику напряжения. Снимите зависимость вертикального смещения h луча лазера от тока I , текущего через источник.

A3 ^{1.00} Постройте график зависимости вертикального смещения луча от разности температур между поверхностями оргстекла $h(\Delta T)$. Определите параметры фитирующей линии.

A4 ^{1.50} Приведите формулу, связывающую определенные в пункте A4 параметры и температурный коэффициент показателя преломления α оргстекла. Найдите численное значение α и оцените его погрешность.

B1 ^{1.20} Зарисуйте на миллиметровке изображение лазерного луча, описанное выше, спустя 30 минут после начала процесса диффузии для всех трех концентраций соли.

B2 ^{1.50} Запишите параметры установки Z, d, Z_0 . Снимите с миллиметровки значения ξ_i и δ_i (где $i = 1, \dots, 20$ — нумерация точек по горизонтали) для всех трех значений концентрации соли. Величины должны быть выражены в миллиметрах.

B3 ^{1.50} Вычислите величины Y_i и $\left(\frac{dn}{dY}\right)_i$ для всех i . Постройте графики зависимости $\left(\frac{dn}{dY}\right)_i$ от Y_i .

B4 ^{0.30} Для каждой концентрации соли определите Y_i для которого $\left(\frac{dn}{dY}\right)_i$ максимально. Обозначьте это значение как h .

B5 ^{0.90} Используя вышеприведенные уравнения, найдите функции $f\left(\frac{dn}{dY}\right)$ и $g(Y)$, для которых зависимость $f\left(\frac{dn}{dY}\right)$ от $g(Y)$ будет линейной.

B6 ^{1.80} Пересчитайте данные из пункта B3 для построения линеаризованной зависимости. Постройте графики линеаризованных зависимостей.

B7 ^{1.50} Определите коэффициенты диффузии по линейным участкам графиков, построенных в пункте B6.

B8 ^{1.30} По результатам измерений для трех концентраций определите dD/dC .

Ответ: ****sceme0.svg****

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{L - x}$$

C2 ^{2.50} Получите значения фокусного расстояния F для не менее 5 значений длины l цилиндра (не забудьте привести данные прямых измерений). Длина цилиндра должна быть от 2 до 6 мм. Для каждого значения длины проведите не менее трех измерений. Усредните значения фокусных расстояний, укажите статистический разброс и оцените погрешность определения фокусного расстояния.

Ответ: Отмерив длину цилиндра линейкой, получим данные зависимости фокусного расстояния от l . Пример данных для усредненного фокусного расстояния представлен ниже:\\
 первые 2 столбца data0.ods

С3 1.00 Выразите Δn — разницу между коэффициентом преломления $n(0)$ в центре и коэффициентом преломления $n(R)$ на краю линзы через толщину линзы l , фокусное расстояние F и радиус линзы R . Считайте, что $\Delta n \ll n$, а внутренний диаметр шприца, из которого выдавливаются цилиндры, равен $D = 8.8$ мм.

Ответ: Оптический путь через центр равен

$$L_0 = l n + F,$$

а через край линзы

$$L_1 = l (n - \Delta n) + \sqrt{F^2 + R^2} = L_0 - l \Delta n + F \left(\sqrt{1 + \frac{R^2}{F^2}} - 1 \right) = L_0 - l \Delta n + \frac{R^2}{2F}.$$

Из равенства $L_0 = L_1$ выразим финальное соотношение

$$\Delta n = \frac{R^2}{2Fl}.$$

С4 1.00 Постройте линеаризованную зависимость F от d с помощью результата из пункта С3. Найдите Δn . Оцените погрешность.

Ответ: $\frac{1}{F}$ линейно зависит от l . Посторим этот график:\\

график с data0.ods\\

Из графика можно найти величину $\frac{2\Delta n}{R^2}$, из которой получается разница в коэффикиентах приломнения, равная $n = 0.044 \pm 0.004$.