

Работу выполнил  
Самохин Валентин, 676 гр.

Маршрут IX № 8

под руководством  
Артанова А. А.

12 апреля 2017 г.,

## Лабораторная работа № 2.2.1: Исследование взаимной диффузии газов

### Цель работы:

1. регистрация зависимости концентрации гелия в воздухе от времени с помощью датчиков теплопроводности при разных начальных давлениях смеси газов;
2. определение коэффициента диффузии по результатам измерений.

**В работе используются:** измерительная установка; форвакуумный насос; баллон с газом (гелий); манометр; источник питания; магазин сопротивлений.

**Теоретическая справка.** В двухкомпонентной системе плотность потока вещества любого компонента в результате взаимной диффузии определяется законом Фика:

$$j_i = -D_{ij} \frac{\delta n_i}{\delta x}, \quad (1)$$

причём  $D_{ij} = D_{ji} \equiv D$  — коэффициент взаимной диффузии компонентов.

Пусть два сосуда с объёмами  $V_1, V_2$  соединены трубкой длины  $l$ , сечения  $S$  и заполнены смесью двух газов при одинаковом давлении (чтобы исключить макроскопические течения), но с разной концентрацией компонентов, причём один из компонентов преобладает. Вследствие взаимной диффузии концентрации каждого из компонентов со временем выравниваются, однако удобно рассматривать только концентрацию «примеси».

Будем исходить из того, что описанный процесс происходит в основном благодаря диффузии в трубке, и считать процесс установления квазистационарным, тогда

$$J = -DS \frac{n_1 - n_2}{l}, \quad (2)$$

где  $n_i$  — концентрация примеси в  $i$ -ом сосуде. С учётом сохранения вещества запишем

$$\frac{d(n_1 - n_2)}{dt} = -\frac{n_1 - n_2}{l} DS \left( \frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} \right) \Rightarrow \Delta n \equiv n_1 - n_2 = \Delta n_0 \exp \left( -\frac{t}{\tau} \right), \quad (3)$$

$$\tau \equiv \frac{V_1 V_2}{V_1 + V_2} \frac{l}{SD}. \quad (4)$$

Для измерения концентраций будем применять датчики теплопроводности, считая линейными зависимость сопротивления от температуры и коэффициента теплопроводности от разности концентрации (раскладывая по Тейлору до первого члена, такой точности в нашем опыте достаточно).

Рис. 1: Устройство установки

## Экспериментальная установка