

А.И. Серый

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О ПРИМЕНЕНИИ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО МЕХАНИКЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

В циклах лабораторных работ по механике и молекулярной физике, выполняемых в УО «БрГУ имени А.С. Пушкина», есть работы, сходные по предмету исследования, математическому способу обработки результатов измерений и другим параметрам. Поэтому представляет интерес закрепление материала с применением сравнительных таблиц.

Таблица 1 – Сходства и отличия лабораторных работ по исследованию воздуха

№ работы	5	6
Названиеработы	Определение длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха	Определение коэффициента вязкости воздуха
Предметы исследования (объект исследования – воздух)	1) длина свободного пробега молекул λ ; 2) эффективный диаметр молекул σ	1) коэффициент динамической вязкости η ; 2) коэффициент кинематической вязкости ν ; 3) число Рейнольдса Re
Информация о длине и радиусе капилляра	требуется в расчетах и считается известной (в каждой работе свои значения)	
Какие еще известные величины нужны	молярная газовая постоянная R , молярная масса воздуха μ , плотность воды	
Значения температуры T и давления P	находятся из показаний приборов (можно использовать одни и те же) и переводятся в нужные единицы	
Отсчет времени начинается, когда	вода начнет вытекать каплями	установится разность высот воды в коленах манометра
И прекращается	когда наберется заданный объем воды (кран закрывается)	
Смыслвеличины h_1	высота воды в баллоне в начальный момент времени	стабильная высота воды в левом колене манометра
Смысл величины h_2	высота воды в баллоне в конечный момент времени	стабильная высота воды в правом колене манометра
Формула Пуазейля используется для	нахождения η с последующей подстановкой в формулу для λ	нахождения η , с последующей подстановкой в формулы для ν и Re
Разность давлений в формуле Пуазейля определяется через	полусумму h_1 и h_2	
Формула $\rho_{возд} = \frac{P\mu}{RT}$	нужна для подстановки в формулу для λ	нужна для подстановки в формулы для ν и Re
Применяется формула для средней скорости	теплового движения (подставляется в формулу для λ)	течения газа (подставляется в формулу для Re)

Таблица 2 – Работы по измерению отношения теплоемкостей воздуха γ

№ работы	7	16
Название работы	Определение отношения теплоемкостей воздуха (методом Клемана и Дезорма)	Определение скорости звука в воздухе и отношения теплоемкостей воздуха методом стоячей волны
Что непосредственно измеряется	разности высот жидкости в коленах манометра Δh_1 и Δh_2 на 2 разных этапах эксперимента	значения длины звуковой волны λ при различных заданных значениях частоты ν
Величины, которые необходимо знать дополнительно	–	температура T , молярная масса воздуха M
Формула для нахождения γ	$\gamma = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_1 - \Delta h_2}$	$\gamma = \frac{\lambda^2 \nu^2 M}{RT}$
Возможность построения линии тренда в Excel по результатам экспериментов	да, если получен ряд заметно различных значений Δh_1 (и, соответственно, Δh_2)	да
Уравнение линии тренда	$y = kx$	$y = kx$
Что откладывается по оси x	Δh_1	$1/\nu$
Что откладывается по оси y	Δh_2	λ
Смысл коэффициента k	коэффициент пропорциональности между Δh_1 и Δh_2	$k = c$ – скорость звука в воздухе
Нахождение γ через k	$\gamma = \frac{1}{1 - k}$	$\gamma = \frac{k^2 M}{RT}$

Таблица 3 – Лабораторные работы по нахождению коэффициента вязкости

№ работы	12 (механика)	6 (молекулярная физика)
Объект исследования	жидкость	воздух
Предмет исследования	коэффициент вязкости η	коэффициент вязкости η
В основе лежит метод	Стокса	Пуазейля
Изучается трение	дробинки о жидкость	воздуха о стенки сосуда
Миллиметровая бумага	используется в установке	используется в установке
Использование секундомера	да (для измерения времени падения дробинки в жидкости)	да (для измерения времени истечения заданного объема воды (и воздуха))
Использование микрометра	да (для измерения диаметра дробинки)	нет
Значение η , Па·с	$\sim 10^{-1}$	$\sim 10^{-5}$