

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Кафедра нелинейной физики

**ПРАКТИКУМ
ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ
И ТЕРМОДИНАМИКЕ**

**(Комплекс ЛКТ-9)
Упражнение 2.
Проверка закона Бойля-Мариотта.**

Учебно-методическое пособие к лабораторной работе
в интегриированном учебно-научном практикуме
"Методика, технология и информационное обеспечение
физического эксперимента"

2012 г.

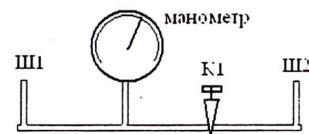
Технические характеристики установки

Напряжение питания 220В, 50Гц

Потребляемая мощность водонагревателя (электрочайник) 2кВт

Состав установки

1. Вольтметр стрелочный на приборной панели для измерения напряжения сети (0 -- 250В)
2. Пневмосистема (кран-зажим и два штуцера, установленные внутри приборной панели). Нормальное положение крана – открытое, предохраняет пережимаемый силиконовый шланг от слипания.
3. Манометр на избыточное давление до 40 кПа (300мм.рт.ст.), установлен на приборной панели и входит в состав пневмосистемы. Исходное показание нулевое.
4. Секундомер. Управление секундомером осуществляется тремя кнопками. Кнопка "MODE" – выбор режима работы. В режиме секундомера кнопка ADVANCE поочередно запускает и останавливает отсчет времени. Если не сбрасывать отсчеты, то происходит суммирование измеряемых интервалов времени. Кнопка "SET", нажатая в процессе отсчета времени вместо кнопки "MODE", фиксирует показания дисплея, но не останавливает отсчета времени. При повторном нажатии этой кнопки показания дисплея будут соответствовать продолжающемуся отсчету времени. Кнопка "SET", нажатая при остановленном отсчете времени, сбрасывает (обнуляет) отсчет и показания дисплея.
5. Мультиметр с питанием от источника внутри приборной панели.
6. Калькулятор с питанием от собственной батареи.
7. Электроводонагреватель (чайник), используемый в качестве водяной бани и калориметра. Установлен на поддоне.
8. Баллон стеклянный объемом 1л, помещаемый в водонагреватель, с плотной крышкой с клапаном и штуцером для шлангов.
9. Баллон пластмассовый объемом 1л, на крышке которого смонтированы два штуцера для шлангов.
10. Шланги силиконовые длиной 600, 600 и 320мм.
11. Груша-помпа с винтовым зажимом и штуцером для шланга.
12. Дроссель-капилляр. Диаметр капилляра 0,26мм, длина 22мм.
13. Провода к мультиметру.
14. Термопара к мультиметру.
15. Мензурки на 1л и на 0,25л.
16. Флакон объемом 50мл со штуцером для шлангов на крышке.



Перед началом практического этапа работы:

1. Включить установку в сеть 220В для питания мультиметра. При этом вольтметр должен показать напряжение сети (коэффициент шкалы вольтметра 5В/дел).
2. Подключить термопару к мультиметру (черная – СОМ, красная – VΩmA). При этом в состоянии измерения температуры мультиметр должен показывать значение комнатной температуры.

Упражнение 2.

Проверка закона Бойля-Мариотта.

- Подключить пластиковый баллон, емкостью 1,06л с двумя штуцерами к манометру, через штуцер Ш1. Ко второму штуцеру этого баллона присоединить шланг от груши-помпы.

Баллон внутри должен быть абсолютно сухой!

При попадании в баллон влаги давление в нем может возрасти до давления более 100кПа (значение давления насыщенных паров воды при температуре 100 °C). Признаками попадания в баллон влаги являются повышение давления воздуха более, чем до 300мм.рт.ст. или срабатывание предохранительного клапана, настроенного на давление выше 40...60кПа. При проявлении этих признаков, откройте кран K1 и прекратите опыт. Снимите крышку баллона, удалите малейшие следы влаги (просушите!), после чего установите крышку на место.

- Перекрыть кран K1
- Накачать в баллон воздух до давления $P_1 \approx 180\text{--}220$ мм.рт.ст.
- Затянуть винтовой зажим груши-помпы и подождать 1...2 минуты до установления в баллон комнатной температуры t_1
- Зарегистрировать давление P_1 .
- Для проведения процесса расширения газа, подключить через штуцер Ш2 стеклянный баллон, объемом 1л, в котором находится воздух при комнатном давлении температуре.
- Открыть кран K1, подождать 1...2 минуты для полного выравнивания давлений и температур в объединенном объеме двух баллонов, после чего зарегистрировать давление Р манометром.
- Составьте формулу проведенного изотермического процесса расширения, и подставьте в нее полученные данные. Сравните значение измеренного давления Р со значением, полученным путем вычислений. Постройте график в координатах Р-В.
- Измерения произвести не менее 3...5-ти раз и произвести оценку относительной погрешности измерений.

Литература

- Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука. 1989. §§ 4...8, 97.
- Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: Высшая школа. 1981. §§ 50, 52.
- Ландау Л.Д., Ахиезер А.И., Лишин Е.М. Курс общей физики. М.: Наука. 1969. §§ 109, 112, 113.